



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

# Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65131200	LQ	PF	0026	00	Stand: 11.12.2017

Titel der Unterlage:

**STRAHLENSCHUTZ- UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE  
ASSE II - JAHRESBERICHT 2016**

Ersteller:

**ASSE-GMBH**

Stempelfeld:

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.





BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

# Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	65131200	LQ	PF	0026	00	

Titel der Unterlage:

STRAHLENSCHUTZ- UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE  
ASSE II - JAHRESBERICHT 2016

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
Kategorie S = substantielle Änderung  
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



PT034172

Stand: 11.12.2017

Blatt: 1

**DECKBLATT**

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00

Kurtitel der Unterlage:

Strahlenschutzjahresbericht 2016

Ersteller / Unterschrift:

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

**Strahlenschutz- und Umgebungsüberwachung  
im Bereich der Schachanlage Asse II**

**Jahresbericht 2016**

Freigabevermerk:

## Freigabedurchlauf

Fachbereich: Strahlenschutz	Stabsstelle Qualitätsmanagement:	Endfreigabe: Geschäftsführung Asse-GmbH
Datum: <i>12.12.2017</i>	Datum:	Datum: <i>14. Dez. 2017</i>
Name:	Name:	Name:
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

# REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00

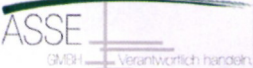
Kurztitel der Unterlage:  
Strahlenschutzjahresbericht 2016

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	11.12.2017	T-S		-	Ersterstellung

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung. Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00



ASSE  
GmbH  
Verantwortlich handeln

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 3
----------------------------------	----------

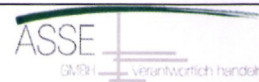
## Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt .....	1
Revisionsblatt .....	2a
Inhaltsverzeichnis .....	3
1 Vorwort .....	6
2 Einleitung .....	8
3 Umgebungsüberwachung .....	10
3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser .....	11
3.2 Pu 239-, Cs 137- und Sr 90-Aktivität im Trinkwasser .....	21
3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft .....	21
3.4 Bodenbewuchsproben .....	25
3.5 Bodenproben .....	25
3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens .....	28
3.7 Strahlenexposition in der Umgebung .....	29
4 Emissionsüberwachung .....	34
4.1 Radon .....	34
4.2 Aerosolaktivität .....	36
4.3 Tritium .....	38
4.4 Kohlenstoff 14 .....	39
4.5 Andere Radionuklide .....	39
4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung .....	40
4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung .....	41
5 Dosimetrie .....	49
5.1 Inkorporationsüberwachung .....	49
5.2 Personendosisüberwachung .....	49
6 Betrieblicher Strahlenschutz .....	50
6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube .....	50
6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H 3, Luftstaub) .....	50
6.1.2 Wettertechnische Überwachung .....	52
6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube .....	53
6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H 3, Luftstaub) .....	53
6.2.1.1 Radon .....	53
6.2.1.2 Tritium .....	54
6.2.1.3 Luftstaub .....	55
6.2.2 Überwachung der Salzlösung .....	57
6.2.3 Ortsdosismessungen .....	58
6.2.4 Dosisleistungsmessungen .....	59
6.2.5 Kontaminationsüberwachung .....	59
6.3 Überwachung der Grubenbewetterung .....	61
6.4 Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen .....	62
6.4.1 Freigaben gemäß § 29 Strahlenschutzverordnung und Herausgaben .....	62
6.4.2 Zutrittslösungen .....	62
6.4.3 Salzlösungen zur internen Verwendung .....	62
6.5 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle .....	63
6.6 Ereignisse nach Meldeordnung .....	65
7 Zusammenfassung .....	66



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 4



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2016 .....	10
Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2016 .....	13
Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2016 .....	17
Tabelle 4: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 (Angaben in mBq/l) .....	21
Tabelle 5: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m <sup>3</sup> ) .....	24
Tabelle 6: Aktivitätskonzentrationen in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse .....	27
Tabelle 7: Aktivitätskonzentrationen in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse .....	28
Tabelle 8: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a) .....	32
Tabelle 9: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h) .....	34
Tabelle 10: $\alpha$ - und $\beta$ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft (Schacht 2) im Jahre 2016 (Angaben in $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ) .....	36
Tabelle 11: $\gamma$ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2016 (Angaben in mBq/m <sup>3</sup> ) .....	37
Tabelle 12: Tritium und Kohlenstoff 14 in der Abluft im Jahre 2016 (Angaben in Bq/m <sup>3</sup> ) .....	39
Tabelle 13: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle .....	41
Tabelle 14: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert .....	43
Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert .....	44
Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert .....	45
Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert .....	46
Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert .....	47
Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert .....	48
Tabelle 20: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung .....	51
Tabelle 21: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung .....	52
Tabelle 22: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft .....	54
Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration .....	55
Tabelle 24: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration .....	56
Tabelle 25: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a) .....	58
<b>Tabelle 26: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h) .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabelle 27: Messprogramm und Maßnahmenübersicht Erkundungsbohrung B7/750-B5 .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabelle 28: Übersicht über die Ereignisse nach Meldeordnung .....</b>	<b>65</b>



Projekt NAAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NAAAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 5



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011.....	12
Abbildung 2: Probenahmestellen für $\gamma$ -Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II.....	22
Abbildung 3: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter und Lage der Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun.....	26
Abbildung 4: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II.....	30
Abbildung 5: Jahresortsdosis gem. Tabelle 7 für die Jahre 2015 und 2016 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II.....	33
<b>Anzahl der Blätter dieses Dokumentes .....</b>	<b>66</b>



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 6



## 1 Vorwort

Zur Gewinnung von Kali- und Steinsalzen wurde von 1906 bis 1908 auf dem Asse-Höhenzug in der Nähe der Ortschaft Remlingen ein Förderschacht angelegt. Der Abbau von Kalisalzen begann 1909 und endete 1925. Ab 1916 wurde auch Steinsalz abgebaut. Aus wirtschaftlichen Gründen endete dieser Abbau ebenfalls 1964. Die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München (heute: Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt-HMGU) erwarb 1965 das Eigentum an der Schachanlage Asse II. Im Auftrag des Bundes führte sie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Tieflagerung radioaktiver Stoffe durch. Hierzu wurden von 1967 bis 1978 in der Schachanlage Asse II 124.494 Gebinde mit schwachradioaktiven Abfällen und 1.293 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Die mittelradioaktiven Abfälle lagern in der Kammer 8a auf der 511-m-Sohle. Die schwachradioaktiven Abfälle befinden sich in der Kammer 7 auf der 725-m-Sohle sowie in elf weiteren Kammern auf der 750-m-Sohle. Die Einlagerung erfolgte auf der Grundlage der erteilten Umgangsgenehmigungen der damals gültigen Strahlenschutzverordnung (1965) und unter Beachtung der jeweils gültigen Bedingungen für die Lagerung von radioaktiven Abfallstoffen im Salzbergwerk Asse. Die strahlenschutz- bzw. atomrechtlichen Genehmigungen waren befristet und endeten am 31.12.1978. Insgesamt wurde eine von den Ablieferern deklarierte Gesamtaktivität von  $7,8E+15$  Bq eingelagert. Die eingelagerten Abfallgebände enthalten vor allem verfestigte oder getrocknete ehemals wasserhaltige Abfälle, wie z. B. Verdampferkonzentrate, Filterrückstände, Schlämme, Ionenaustauscherharze, weiterhin feste Abfälle wie Schrott, Bauschutt und Mischabfälle. Bei den mittelradioaktiven Abfällen wurden neben Schrott auch Filter und verfestigte ehemals wasserhaltige Abfälle eingelagert.

Seit 1988 tritt im Bereich der Südflanke der Schachanlage Asse II eine an Natriumchlorid (NaCl) gesättigte Salzlösung zu. Der Lösungszutritt hat seinen Ursprung im Deckgebirge und ist wahrscheinlich auf Auflockerungen im Grubengebäude und im Deckgebirge zurückzuführen. Soweit es technisch möglich ist, werden diese Salzlösungen im Grubengebäude aufgefangen. Insgesamt fließen dem Bergwerk ca.  $12,4 \text{ m}^3$  täglich zu. Davon werden etwa  $11,7 \text{ m}^3$  pro Tag auf der 658-m-Sohle, ca.  $0,6 \text{ m}^3$  pro Tag auf der 725-m-Sohle und ca.  $0,06 \text{ m}^3$  pro Tag auf der 750-m-Sohle gefasst. Bei diese Salzlösungen werden an allen Sammelstellen regelmäßig der Aktivitätsgehalt gemessen. Die Salzlösung wurde zunächst in eigens dafür erstellten Sumpfstrecken auf der 975-m-Sohle zwischengespeichert, bevor sie in der Zeit von Anfang 1996 bis Anfang 2004 im Zuge der Verfüllung der Grubenbaue in der Südflanke mit Salzhaufwerk zur Staubbindung verwendet wurde. Danach wurde ab April 2005 die Salzlösung über ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle mit behördlicher Genehmigung nach über Tage gepumpt und zur externen Verwertung abgegeben.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	6510000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 7




Während der Zeit der Salzgewinnung wurde in den Jahren 1908 bis 1925 das Kaliabbaufeld aufgefahen. Das geförderte Kalisalz wurde zur Chlorkalifabrik in Wittmar transportiert und dort weiter verarbeitet. Das bei der Aufbereitung anfallende Rückstandssalz wurde wieder zurück in die Schachanlage Asse II gebracht und dort zum Versatz der nördlichen Kaliabbau verwendet. Dieses Rückstandssalz enthielt viel Feuchtigkeit, der Versatz war nass. Bis heute wird diese Feuchtigkeit in Form von gesättigter  $MgCl_2$ -Salzlösung infolge der Hohlraumkonvergenz durch den auflastenden Gebirgsdruck aus den Kammern in das Grubengebäude gepresst. Diese Salzlösung sammelt sich an verschiedenen Stellen auf der 750-m-Sohle unterhalb der Fahrbahnoberfläche und in der Sohle der Auflockerungszone benachbarter Grubenbaue in einigen Dezimetern Tiefe. Eine weitere Ursache für das Vorhandensein von Salzlösungen auf der 750-m-Sohle wird ein Salzlösungszutritt sein, der sich im Jahr 1939 im westlichen Teil des Kaliabbaufeldes ereignete. Da diese Salzlösung höchstwahrscheinlich nicht vollständig gefasst werden konnte, sickerte ein Teil davon in die Auflockerungszone der 750-m-Sohle ein, wo sie immer noch ansteht. Ein Zusammenhang dieser Salzlösung mit der zutretenden Deckgebirgslösung in der Südflanke ist auszuschließen.

Die in der Auflockerungszone vorliegenden Salzlösungen sind ein mögliches Transportmittel für eine weitere Ausbreitung von Kontaminationen im Grubengebäude. Hierbei ist als relevantes Nuklid das leichtlösliche Cs 137 als Schlüsselnuklid zu betrachten. Daher wird im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes eine flächendeckende Überwachung der Cs 137-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen innerhalb der Grube durchgeführt. Darüber hinaus wird auch Tritium, das in Wechselwirkung mit der Luftfeuchte und dem Wasser der Salzlösung steht, berücksichtigt.

Im Rahmen der öffentlichen Diskussion um die allgemeine Situation der Schachanlage Asse II im Jahre 2008 beschloss die Bundesregierung am 05.11.2008, die bis dahin nach Bergrecht geführte Anlage in den Geltungsbereich des Atomrechts zu überführen und künftig als Endlager für radioaktive Abfälle nach § 9a Atomgesetz (AtG) zu führen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurde damit beauftragt, die Anlage zum 01.01.2009 vom Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU), vorher Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF), zu übernehmen und die Schachanlage Asse II nach den für Endlager geltenden Regelungen zu betreiben und stillzulegen.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016						 Blatt: 8	

## 2 Einleitung

Die Strahlenschutzmessungen im Bereich der Schachanlage Asse II umfassen die Überwachung der Umweltradioaktivität sowie die Überwachung der betrieblichen Maßnahmen zum Schutz von Belegschaft und Bevölkerung vor ionisierenden Strahlen.

Seit dem 01.01.1979 werden keine radioaktiven Abfälle mehr in das Grubengebäude eingelagert. Im HMGU-Auslaugversuchsfeld wurden für Forschungszwecke radioaktive Stoffe eingesetzt. Dieser untertägige Bereich liegt nicht im Zuständigkeitsbereich des BfS. Die Strahlenschutzüberwachung erstreckt sich vor allem auf die Überwachung des Personals, der Abluft und der Umgebung der Anlage. Die hierzu erforderlichen Maßnahmen ergeben sich entweder direkt aus gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien oder aus den Auflagen der zuständigen Aufsichtsbehörde. Darüber hinaus werden im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes Messungen zur Beobachtung der eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt.

Die Programme zur Abluft- und Umgebungsüberwachung wurden in Anlehnung an die „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Teil C.2“ durch den Betreiber und durch eine unabhängige Messstelle aufgestellt. Dabei wurden im Einvernehmen mit der Aufsichtsbehörde sowohl die Fortschreibung dieser Richtlinie (BMUB, Rundschreiben vom 07.12.2005) als auch anlagen- und standortspezifische Gegebenheiten des Bergwerkes berücksichtigt.


Um den Weiterbetrieb der Schachanlage Asse II ab dem 01.01.2009 nach dem Atomgesetz (AtG) zu gewährleisten, wurde vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (NMU) am 19.12.2008 eine Anordnung zur Aufrechterhaltung des Betriebs der Schachanlage Asse II erlassen. Seit dem 08.07.2010 verfügt die Schachanlage Asse II für die Offenhaltung über eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 der Strahlenschutzverordnung, die das NMU auf Antrag des BfS erteilt hat. Die v. g. Anordnung wurde inhaltlich in dem Genehmigungsbescheid des NMU übernommen. Auf dieser Grundlage erfolgen die Strahlenschutzüberwachungen im Grubengebäude und in der Umgebung.

Die atomrechtliche Aufsicht über die Schachanlage Asse II lag seit dem 01.01.2009 beim BMUB. Für die Überwachung der Einhaltung der Auflagen aus den atomrechtlichen Genehmigungsverfahren war die Endlagerüberwachung im BfS zuständig. Seit dem 01.08.2016 wird die atomrechtliche Aufsicht vom Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) wahrgenommen.

Um das geeignete Stilllegungsverfahren zu ermitteln, hat das BfS Machbarkeitsuntersuchungen für die Optionen der Stilllegung in Auftrag gegeben und kam nach anschließender Bewertung zu dem Schluss, dass eine vollständige Rückholung der radioaktiven Abfälle die beste Option darstellt. Allerdings bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen einer Faktenerhebung beseitigt werden sollen. Das BfS wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00



ASSE  
GWS | Verantwortlich handeln

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 9
----------------------------------	----------

Bau und Reaktorsicherheit beauftragt, für die Faktenerhebung ein Genehmigungsverfahren nach § 9 Atomgesetz (AtG) durchzuführen. Hierfür hat das BfS alle für den Antrag notwendigen Unterlagen beim NMU eingereicht. Das NMU hat am 21.04.2011 unter Auflagen dem BfS die Genehmigung für die Durchführung der Faktenerhebung für das Anbohren der Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750-m-Sohle erteilt.

Alle Proben zur Durchführung des betriebseigenen Überwachungsprogramms werden durch Mitarbeiter der Schachanlage Asse II entnommen bzw. gesammelt. An den Messungen und Auswertungen sind außerdem die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München, das Materialprüfungsamt NRW in Dortmund, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) in Braunschweig, das Zentrale Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg (URA), die IAF - Radioökologie GmbH in Radeberg, das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt sowie die Fachgebiete „Dosimetrie und Methodik“ und „Emissionen und Immissionen: Wasser, Sedimente“ des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) in Berlin und das Fachgebiet „Emissionen und Immissionen: Luft“ des BfS in Neuherberg beteiligt. Soweit im Text nicht anders vermerkt, sind die Messungen und Auswertungen auf der Schachanlage Asse II vorgenommen worden.

In den Jahresberichten über „Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse“ werden die wichtigsten Daten der betrieblichen Überwachung sowie die im Rahmen der betriebseigenen Umgebungsüberwachung ermittelten Messergebnisse veröffentlicht.

Die Ermittlung der Nachweisgrenzen für das jeweilige Messverfahren erfolgt in Anlehnung an die „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ (Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

In diesem Bericht werden die Messwerte in den Einheiten des Internationalen Einheitensystems SI angegeben. Im Folgenden sind die SI-Einheiten der Aktivität und der Äquivalentdosis aufgeführt und die Beziehung zwischen physikalischer Größe und SI-Einheit dargestellt:


Aktivität:            Becquerel (Bq)  
                              1 Bq = 1/s

Äquivalentdosis:    Sievert (Sv)  
                              1 Sv = 1 J/kg

Die Vorsätze bzw. Vorsatzzeichen bezeichnen Faktoren, mit denen die Einheit multipliziert wird:

Giga (G)	≙	10 <sup>9</sup>
Mega (M)	≙	10 <sup>6</sup>
Kilo (k)	≙	10 <sup>3</sup>
Milli (m)	≙	10 <sup>-3</sup>
Mikro (μ)	≙	10 <sup>-6</sup>
Nano (n)	≙	10 <sup>-9</sup>



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 10

### 3 Umgebungsüberwachung

In der Umgebung der Schachanlage Asse II wurden im Jahre 2016 laufend Proben genommen und auf ihren Gehalt an Radionukliden untersucht. Dabei wurden die in Frage kommenden Belastungspfade (Luft und Wasser) bei der Lagerung von radioaktiven Abfällen in einem Endlager berücksichtigt.

Aus der besonderen Situation einer Forschungs- und Entwicklungsanlage für Methoden der Endlagerung radioaktiver Abfälle ergibt sich, dass ein Teil des Überwachungsprogramms auf Forschungsvorhaben des früheren Betreibers zurückzuführen ist, so dass der derzeitige Umfang der betriebseigenen Immissionsüberwachung das notwendige Maß überschreitet. Die Untersuchung von Wasser aus der Umgebung stellt in diesem Zusammenhang eine reine Vorsorgemaßnahme dar, da keinerlei Kontakt des Wassers zu den eingelagerten radioaktiven Abfällen besteht. Die geologischen und hydrologischen Verhältnisse wurden bei der Auswahl der Messstellen berücksichtigt.


Die Überwachung der Umweltradioaktivität im Bereich der Schachanlage Asse II wurde nach dem in Tabelle 1 zusammengestellten Programm durchgeführt. Der Umfang des vorgeschriebenen betriebseigenen Überwachungsprogramms beinhaltet bis zu 330 jährliche Probenahmen. Diese Anzahl wurde im Berichtsjahr jedoch nicht erreicht, da einige Wasserproben nicht genommen werden konnten. Die Gründe dafür werden im nachfolgenden Kapitel 3.1 dargelegt.

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse, Stand: 31.12.2016

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
1. Bestimmung der Aktivität von Wasserproben	19	vierteljährliche Probenahme	53	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
2. Untersuchung von Trinkwasser auf Sr 90, Cs 137, Pu 239	1	monatliche Probenahme, halbjährliche Auswertung der Mischprobe	2	Einzelnuclidanalyse
3. Messung der langlebigen Aerosolaktivität der Luft	8	monatlich vier Stichproben	48	Luftstaubsammlung über Großflächenfilter und Ausmessung mit Großflächendurchflusszähler
	2	kontinuierliche Sammlung, 14-tägliche Auswertung	52	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00



ASSE  
überall Verantwortung handeln

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 11
----------------------------------	-----------

Fortsetzung Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse, Stand: 31.12.2016

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Anz. d. Proben	Messverfahren
4. Bestimmung der Aktivität von Grasproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
5. Bestimmung der Aktivität von Bodenproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuclidbestimmung
6. Messung der Aktivitätsflächen-belegung des Bodens	4	halbjährlich	8	Gesamt-Beta-Kontaminationsmonitor
7. Überwachung der externen Strahlenbelastung	40	kontinuierliche Exposition, halbjährliche Auswertung	80	Festkörperdosimeter
	8	monatlich vier Stichproben	48	Kurzzeitmessung der Gammadosisleistung

### 3.1 Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide von Grund- und Oberflächenwasser

Nach dem vorgegebenen Programm zur Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II sind Wasserproben von ausgewählten Messstellen vierteljährlich zu untersuchen. Die Lage der Messstellen gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011 ist Abbildung 1 zu entnehmen. 2016 wurden von der Asse GmbH vierteljährlich Grund- und Oberflächenwasserproben in der Umgebung entnommen. Die Gesamtanzahl der Probenentnahmestellen gemäß dem Genehmigungsbescheid 1/2011 beträgt 19. Die Wasserproben werden durch gammaspektrometrische Einzelnuclidanalysen mit einer Nachweisgrenze von 0,1 Bq/l -bezogen auf Co 60- untersucht. Die Ergebnisse der Einzelnuclidanalysen sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst. Aufgrund des auslaufenden Vertrages mit dem Grundstückseigentümer und des daraus resultierenden Betretungsverbotes konnten die Messstellen W2, W35, W51 seit dem dritten Quartal 2010 nicht beprobt werden. Die Messstellen Nr. W15, W20, W39 und M401 konnten im Berichtsjahr 2016 nicht, oder nur teilweise beprobt werden, da sie entweder ausgetrocknet oder unzugänglich waren.



Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	6510000	01STS	LM	BT	0010	00

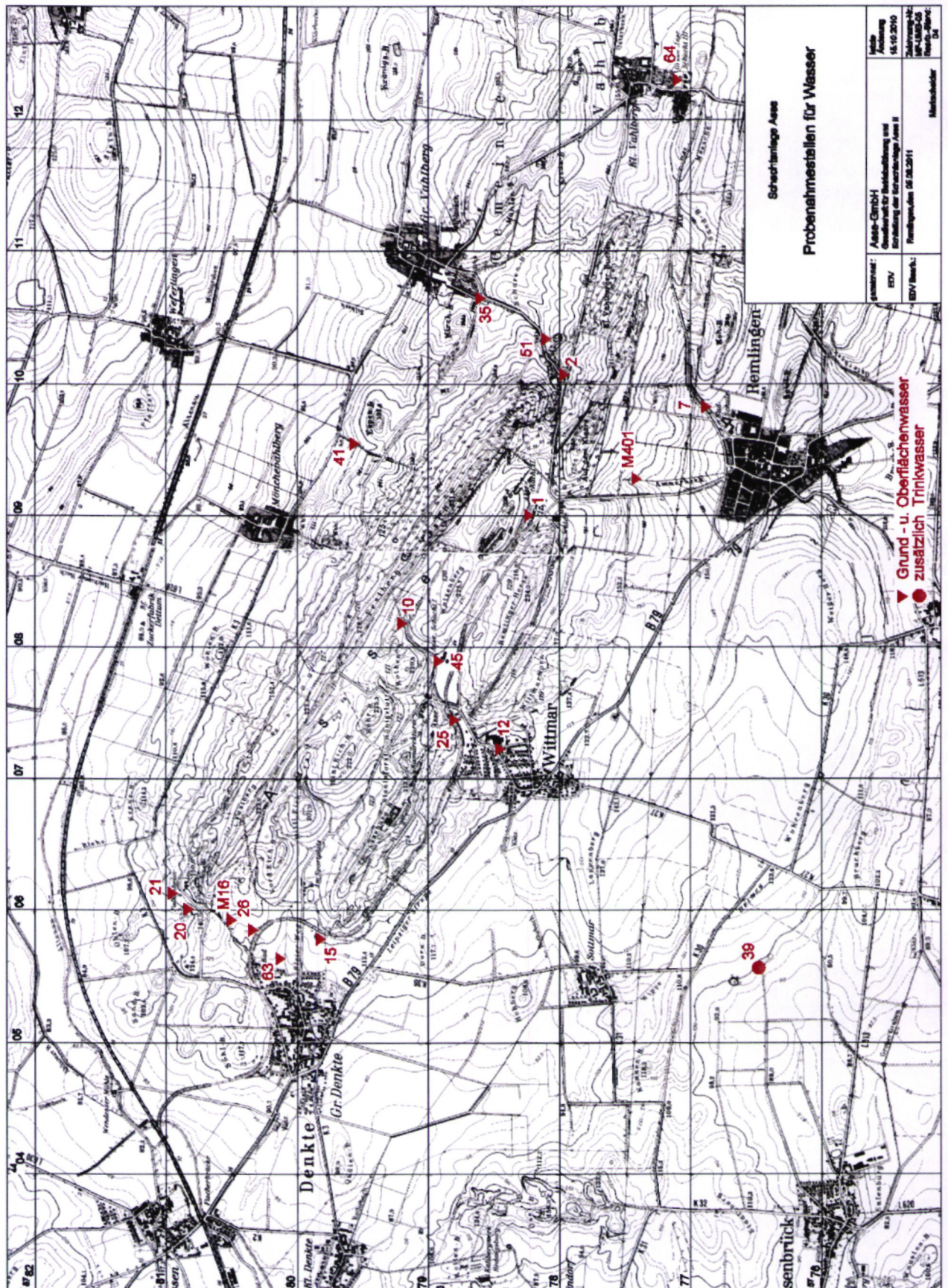


Abbildung 1: Probennahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00

Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2016	
REI Programmpunkt: C2.1:5			überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)						
			Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide						
			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Remlingen	W1, Grundwasser	K 40	21.01.2016	<1,2E+00	NWG	07.04.2016	<1,4E+00	NWG	
		Pb 210		<6,9E-01	NWG		<1,0E+00	NWG	
		Pb 212		<9,5E-02	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Pb 214		<1,5E-01	NWG		1,6E-01	64,4	
		Cs 137		<7,5E-02	NWG		<7,5E-02	NWG	
		Cs 134		<8,4E-02	NWG		<7,1E-02	NWG	
		Co 60		<8,5E-02	NWG		<8,4E-02	NWG	
Vahlberg	W2, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Remlingen	W7, Grundwasser	K 40	21.01.2016	<1,5E+00	NWG	07.04.2016	<1,4E+00	NWG	
		Pb 210		<1,1E+00	NWG		<1,4E+00	NWG	
		Pb 212		<1,3E-01	NWG		<1,4E-01	NWG	
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		2,9E-01	54,0	
		Cs 137		<8,3E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Cs 134		<7,7E-02	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Co 60		<8,4E-02	NWG		<9,8E-02	NWG	
Wittmar	W10, Grundwasser	K 40	21.01.2016	<7,1E-01	NWG	07.04.2016	<1,4E+00	NWG	
		Pb 210		<7,6E-01	NWG		<8,6E-01	NWG	
		Pb 212		<6,9E-02	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Pb 214		<1,0E-01	NWG		<1,9E-01	NWG	
		Cs 137		<4,9E-02	NWG		<9,2E-02	NWG	
		Cs 134		<5,2E-02	NWG		<1,0E-01	NWG	
		Co 60		<5,6E-02	NWG		<9,8E-02	NWG	
Wittmar	W12, Grundwasser	K 40	21.01.2016	<1,8E+00	NWG	07.04.2016	<1,3E+00	NWG	
		Pb 210		<1,4E+00	NWG		<1,4E+00	NWG	
		Pb 212		<1,5E-01	NWG		<1,3E-01	NWG	
		Pb 214		<2,0E-01	NWG		<2,0E-01	NWG	
		Cs 137		<9,2E-02	NWG		<8,6E-02	NWG	
		Cs 134		<9,0E-02	NWG		<9,4E-02	NWG	
		Co 60		<9,7E-02	NWG		<9,5E-02	NWG	



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>UMWELT</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 14

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2016			
REI Programmpunkt: C2.1:5			überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)								
			Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide								
			Probeentnahme-/Messort			Quartal: 1			Quartal: 2		
						Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung
Gemeinde	Messpunkt, Probenart	Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung			
Denkte	W15, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-			
		Pb 210		-	-		-	-			
		Pb 212		-	-		-	-			
		Pb 214		-	-		-	-			
		Cs 137		-	-		-	-			
		Cs 134		-	-		-	-			
		Co 60		-	-		-	-			
Denkte	M16, Grundwasser	K 40	21.01.2016	<2,3E+00	NWG	07.04.2016	<8,6E-01	NWG			
		Pb 210		<1,6E+00	NWG		<9,5E-01	NWG			
		Pb 212		<1,4E-01	NWG		<8,4E-02	NWG			
		Pb 214		<1,9E-01	NWG		<1,4E-01	NWG			
		Cs 137		<9,1E-02	NWG		<6,3E-02	NWG			
		Cs 134		<8,5E-02	NWG		<6,9E-02	NWG			
		Co 60		<9,6E-02	NWG		<6,5E-02	NWG			
Denkte	W20, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	07.04.2016	<1,8E+00	NWG			
		Pb 210		-	-		<1,3E+00	NWG			
		Pb 212		-	-		<1,1E-01	NWG			
		Pb 214		-	-		<1,5E-01	NWG			
		Cs 137		-	-		<7,1E-02	NWG			
		Cs 134		-	-		<6,8E-02	NWG			
		Co 60		-	-		<8,1E-02	NWG			
Denkte	W21, Grundwasser	K 40	21.01.2016	<1,6E+00	NWG	07.04.2016	<1,3E+00	NWG			
		Pb 210		<1,2E+00	NWG		<9,1E-01	NWG			
		Pb 212		<1,3E-01	NWG		<1,0E-01	NWG			
		Pb 214		<1,8E-01	NWG		<1,4E-01	NWG			
		Cs 137		<8,3E-02	NWG		<6,4E-02	NWG			
		Cs 134		<8,0E-02	NWG		<6,3E-02	NWG			
		Co 60		<8,9E-02	NWG		<6,9E-02	NWG			
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K 40	21.01.2016	2,6E+00	33,7	07.04.2016	2,2E+00	36,8			
		Pb 210		<1,0E+00	NWG		<9,6E-01	NWG			
		Pb 212		<8,8E-02	NWG		<8,4E-02	NWG			
		Pb 214		<1,5E-01	NWG		<1,3E-01	NWG			
		Cs 137		<6,5E-02	NWG		<6,1E-02	NWG			
		Cs 134		<7,3E-02	NWG		<6,6E-02	NWG			
		Co 60		<8,0E-02	NWG		<7,0E-02	NWG			




Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2016			
REI Programmpunkt: C2.1:5		überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
		Messmethode / Messgröße: Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
		Probeentnahme-/Messort		Quartal: 1			Quartal: 2				
				Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung		
Gemeinde	Messpunkt, Probenart	Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung			
Denkte	W26, Grundwasser	K 40	21.01.2016	<9,2E-01	NWG	07.04.2016	<2,1E+00	NWG			
		Pb 210		<9,8E-01	NWG		<1,5E+00	NWG			
		Pb 212		<8,1E-02	NWG		<1,3E-01	NWG			
		Pb 214		<1,3E-01	NWG		<1,7E-01	NWG			
		Cs 137		<6,2E-02	NWG		<8,3E-02	NWG			
		Cs 134		<6,4E-02	NWG		<7,9E-02	NWG			
		Co 60		<6,6E-02	NWG		<8,8E-02	NWG			
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-			
		Pb 210		-	-		-	-			
		Pb 212		-	-		-	-			
		Pb 214		-	-		-	-			
		Cs 137		-	-		-	-			
		Cs 134		-	-		-	-			
		Co 60		-	-		-	-			
Kissenbrück	W39, Trinkwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	07.04.2016	<9,7E-01	NWG			
		Pb 210		-	-		<9,6E-01	NWG			
		Pb 212		-	-		<8,3E-02	NWG			
		Pb 214		-	-		<1,3E-01	NWG			
		Cs 137		-	-		<6,4E-02	NWG			
		Cs 134		-	-		<6,3E-02	NWG			
		Co 60		-	-		<7,2E-02	NWG			
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-			
		Pb 210		-	-		-	-			
		Pb 212		-	-		-	-			
		Pb 214		-	-		-	-			
		Cs 137		-	-		-	-			
		Cs 134		-	-		-	-			
		Co 60		-	-		-	-			
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	K 40	21.01.2016	<1,3E+00	NWG	07.04.2016	<1,0E+00	NWG			
		Pb 210		<7,7E-01	NWG		<1,0E+00	NWG			
		Pb 212		<1,0E-01	NWG		<9,5E-02	NWG			
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<1,4E-01	NWG			
		Cs 137		<8,4E-02	NWG		<7,1E-02	NWG			
		Cs 134		<9,3E-02	NWG		<7,4E-02	NWG			
		Co 60		<9,6E-02	NWG		<7,3E-02	NWG			




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>Qualität Verantwortung Handlung</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 16

Fortsetzung Tabelle 2: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 1 und 2 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2016	
überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)									
Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide									
REI Programmpunkt: C2.1:5			Quartal: 1			Quartal: 2			
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Wittmar	W45, wasser	Grund-	21.01.2016	K 40	<1,2E+00	NWG	07.04.2016	<1,2E+00	NWG
				Pb 210	<9,0E-01	NWG		<7,4E-01	NWG
				Pb 212	<1,0E-01	NWG		<9,8E-02	NWG
				Pb 214	<1,4E-01	NWG		<1,7E-01	NWG
				Cs 137	<6,4E-02	NWG		<8,0E-02	NWG
				Cs 134	<6,3E-02	NWG		<9,0E-02	NWG
				Co 60	<7,0E-02	NWG		<9,2E-02	NWG
Vahlberg	W51, wasser	Grund-	kein Zugang bzw. trocken	K 40	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-
				Pb 210	-	-		-	-
				Pb 212	-	-		-	-
				Pb 214	-	-		-	-
				Cs 137	-	-		-	-
				Cs 134	-	-		-	-
				Co 60	-	-		-	-
Denkte	W63, wasser	Grund-	21.01.2016	K 40	2,2E+01	15,6	07.04.2016	2,3E+01	12,7
				Pb 210	<1,3E+00	NWG		<8,1E-01	NWG
				Pb 212	<1,1E-01	NWG		<9,0E-02	NWG
				Pb 214	<1,7E-01	NWG		<1,2E-01	NWG
				Cs 137	<8,1E-02	NWG		<5,7E-02	NWG
				Cs 134	<8,5E-02	NWG		<5,5E-02	NWG
				Co 60	<9,1E-02	NWG		<6,2E-02	NWG
Vahlberg	W64, wasser	Grund-	21.01.2016	K 40	1,6E+00	77,0	07.04.2016	1,4E+00	57,3
				Pb 210	1,1E+00	61,9		<1,1E+00	NWG
				Pb 212	<1,1E-01	NWG		<9,4E-02	NWG
				Pb 214	<1,8E-01	NWG		<1,5E-01	NWG
				Cs 137	<8,4E-02	NWG		<6,6E-02	NWG
				Cs 134	<9,7E-02	NWG		<7,3E-02	NWG
				Co 60	<9,9E-02	NWG		<8,8E-02	NWG



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>Gründungsmitglied</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	


  

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 17
----------------------------------	-----------

Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II							Jahr: 2016	
REI Programmpunkt: C2.1:5			überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)					
			Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide					
			Quartal: 3			Quartal: 4		
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung
Gemeinde	Messpunkt, Probenart							
Remlingen	W1, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<1,1E+00	NWG	13.10.2016	<1,3E+00	NWG
		Pb 210		<7,3E-01	NWG		<9,8E-01	NWG
		Pb 212		<9,6E-02	NWG		<1,1E-01	NWG
		Pb 214		<1,6E-01	NWG		<1,5E-01	NWG
		Cs 137		<7,9E-02	NWG		<5,7E-02	NWG
		Cs 134		<8,4E-02	NWG		<5,6E-02	NWG
		Co 60		<9,1E-02	NWG		<5,9E-02	NWG
Vahlberg	W2, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-
		Pb 210		-	-		-	-
		Pb 212		-	-		-	-
		Pb 214		-	-		-	-
		Cs 137		-	-		-	-
		Cs 134		-	-		-	-
		Co 60		-	-		-	-
Remlingen	W7, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<1,0E+00	NWG	13.10.2016	<1,4E+00	NWG
		Pb 210		<7,6E-01	NWG		<8,2E-01	NWG
		Pb 212		<8,8E-02	NWG		<1,0E-01	NWG
		Pb 214		<1,2E-01	NWG		<2,1E-01	NWG
		Cs 137		<5,7E-02	NWG		<8,5E-02	NWG
		Cs 134		<5,5E-02	NWG		<9,8E-02	NWG
		Co 60		<6,0E-02	NWG		<9,5E-02	NWG
Wittmar	W10, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<2,2E+00	NWG	13.10.2016	<1,3E+00	NWG
		Pb 210		<1,7E+00	NWG		<7,5E-01	NWG
		Pb 212		<1,4E-01	NWG		<1,1E-01	NWG
		Pb 214		<2,0E-01	NWG		<2,1E-01	NWG
		Cs 137		<9,1E-02	NWG		<8,4E-02	NWG
		Cs 134		<8,8E-02	NWG		<9,4E-02	NWG
		Co 60		<9,8E-02	NWG		<9,6E-02	NWG
Wittmar	W12, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<2,0E+00	NWG	13.10.2016	<8,7E-01	NWG
		Pb 210		<1,5E+00	NWG		<7,7E-01	NWG
		Pb 212		<1,3E-01	NWG		<7,7E-02	NWG
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<1,2E-01	NWG
		Cs 137		<8,3E-02	NWG		<5,4E-02	NWG
		Cs 134		<7,9E-02	NWG		<6,0E-02	NWG
		Co 60		<9,0E-02	NWG		<6,7E-02	NWG




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>GMBH</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 18

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2016	
REI Programmpunkt: C2.1:5			überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)						
			Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide						
						Quartal: 3		Quartal: 4	
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W15, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Denkte	M16, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<2,3E+00	NWG	13.10.2016	<9,1E-01	NWG	
		Pb 210		<1,6E+00	NWG		<8,4E-01	NWG	
		Pb 212		<1,4E-01	NWG		<8,2E-02	NWG	
		Pb 214		<2,0E-01	NWG		<1,4E-01	NWG	
		Cs 137		<9,2E-02	NWG		<5,8E-02	NWG	
		Cs 134		<8,7E-02	NWG		<6,7E-02	NWG	
		Co 60		<9,5E-02	NWG		<7,2E-02	NWG	
Denkte	W20, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<2,0E+00	NWG	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		<1,5E+00	NWG		-	-	
		Pb 212		<1,6E-01	NWG		-	-	
		Pb 214		<2,2E-01	NWG		-	-	
		Cs 137		<1,0E-01	NWG		-	-	
		Cs 134		<1,0E-01	NWG		-	-	
		Co 60		<9,9E-02	NWG		-	-	
Denkte	W21, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<9,7E-01	NWG	13.10.2016	<9,0E-01	NWG	
		Pb 210		<8,5E-01	NWG		<7,7E-01	NWG	
		Pb 212		<8,7E-02	NWG		<8,0E-02	NWG	
		Pb 214		<1,3E-01	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Cs 137		<6,2E-02	NWG		<5,6E-02	NWG	
		Cs 134		<6,8E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Co 60		<7,5E-02	NWG		<6,5E-02	NWG	
Wittmar	W25, Oberflächenwasser	K 40	14.07.2016	2,2E+00	43,5	13.10.2016	1,2E+00	33,8	
		Pb 210		<1,1E+00	NWG		<9,7E-01	NWG	
		Pb 212		<1,1E-01	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<1,5E-01	NWG	
		Cs 137		<7,9E-02	NWG		<5,9E-02	NWG	
		Cs 134		<7,8E-02	NWG		<5,7E-02	NWG	
		Co 60		<9,5E-02	NWG		<6,1E-02	NWG	




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>GMBH</small> <small>Verantwortlich handelt</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 19

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2016	
REI Programmpunkt: C2.1:5			überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)						
			Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide						
						Quartal: 3		Quartal: 4	
Probeentnahme-/Messort		Nuklid	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probeentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung	
Gemeinde	Messpunkt, Probenart								
Denkte	W26, Grundwasser	K 40	14.07.2016	<1,7E+00	NWG	13.10.2016	<1,3E+00	NWG	
		Pb 210		<1,2E+00	NWG		<1,2E+00	NWG	
		Pb 212		<1,1E-01	NWG		<1,2E-01	NWG	
		Pb 214		<1,4E-01	NWG		<1,8E-01	NWG	
		Cs 137		<6,7E-02	NWG		<8,2E-02	NWG	
		Cs 134		<6,5E-02	NWG		<8,9E-02	NWG	
		Co 60		<7,0E-02	NWG		<9,8E-02	NWG	
Vahlberg	W35, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Kissenbrück	W39, Trinkwasser	K 40	14.07.2016	<1,5E+00	NWG	13.10.2016	<1,2E+00	NWG	
		Pb 210		<1,3E+00	NWG		<9,6E-01	NWG	
		Pb 212		<1,2E-01	NWG		<1,1E-01	NWG	
		Pb 214		<1,9E-01	NWG		<1,5E-01	NWG	
		Cs 137		<9,7E-02	NWG		<5,5E-02	NWG	
		Cs 134		<9,9E-02	NWG		<5,5E-02	NWG	
		Co 60		<9,7E-02	NWG		<6,2E-02	NWG	
Remlingen	M401, Oberflächenwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-	
		Pb 210		-	-		-	-	
		Pb 212		-	-		-	-	
		Pb 214		-	-		-	-	
		Cs 137		-	-		-	-	
		Cs 134		-	-		-	-	
		Co 60		-	-		-	-	
Vahlberg	W41, Oberflächenwasser	K 40	14.07.2016	<1,2E+00	NWG	13.10.2016	3,0E-01	54,6	
		Pb 210		<7,2E-01	NWG		<4,1E-01	NWG	
		Pb 212		<9,9E-02	NWG		<4,2E-02	NWG	
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<8,2E-02	NWG	
		Cs 137		<7,9E-02	NWG		<3,1E-02	NWG	
		Cs 134		<8,7E-02	NWG		<3,3E-02	NWG	
		Co 60		<9,2E-02	NWG		<3,5E-02	NWG	




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>AMBIENT SERVICES</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							

Fortsetzung Tabelle 3: Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide in Grund- und Oberflächenwässern in Quartal 3 und 4 im Jahr 2016

überwachte Anlage: Schachtanlage Asse II								Jahr: 2016
REI Programmpunkt: C2.1:5		überwachter Umweltbereich: Oberirdische Gewässer (08)						
		Messmethode / Messgröße: Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide						
		Nuklid	Quartal: 3			Quartal: 4		
Datum der Probenentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l		Messunsicherheit in % / Bemerkung	Datum der Probenentnahme	Messwert / erzielte NWG in Bq/l	Messunsicherheit in % / Bemerkung		
Gemeinde	Messpunkt, Probenart							
Wittmar	W45, Grundwasser	K 40	14.07.2016	3,0E+00	55,9	13.10.2016	1,3E+00	31,3
		Pb 210		<1,5E+00	NWG		<8,1E-01	NWG
		Pb 212		<1,3E-01	NWG		<1,1E-01	NWG
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<2,1E-01	NWG
		Cs 137		<9,3E-02	NWG		<8,6E-02	NWG
		Cs 134		<7,6E-02	NWG		<9,3E-02	NWG
		Co 60		<8,9E-02	NWG		<9,7E-02	NWG
Vahlberg	W51, Grundwasser	K 40	kein Zugang bzw. trocken	-	-	kein Zugang bzw. trocken	-	-
		Pb 210		-	-		-	-
		Pb 212		-	-		-	-
		Pb 214		-	-		-	-
		Cs 137		-	-		-	-
		Cs 134		-	-		-	-
		Co 60		-	-		-	-
Denkte	W63, Grundwasser	K 40	14.07.2016	2,2E+01	13,5	13.10.2016	1,8E+01	4,9
		Pb 210		<1,6E+00	NWG		4,7E-01	27,4
		Pb 212		<1,4E-01	NWG		2,3E-02	38,0
		Pb 214		<1,8E-01	NWG		<8,3E-02	NWG
		Cs 137		<8,9E-02	NWG		<3,2E-02	NWG
		Cs 134		<8,1E-02	NWG		<3,5E-02	NWG
		Co 60		<9,3E-02	NWG		<3,8E-02	NWG
Vahlberg	W64, Grundwasser	K 40	14.07.2016	1,4E+00	83,9	13.10.2016	1,6E+00	18,2
		Pb 210		<7,3E-01	NWG		<7,9E-01	NWG
		Pb 212		<1,0E-01	NWG		3,5E-02	46,3
		Pb 214		<1,7E-01	NWG		<1,2E-01	NWG
		Cs 137		<8,3E-02	NWG		<5,3E-02	NWG
		Cs 134		<9,2E-02	NWG		<5,8E-02	NWG
		Co 60		<9,6E-02	NWG		<6,4E-02	NWG



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 21

### 3.2 Pu 239-, Cs 137- und Sr 90-Aktivität im Trinkwasser

Das Trinkwasser welches aus dem Bereich des Asse-Höhenzuges stammt, wird in regelmäßigen Abständen untersucht. Aus der Trinkwasserversorgungsleitung Kissenbrück (Wasserversorgung Messstelle Nr. 39) wird monatlich eine gleichgroße Stichprobe entnommen, Trägerlösung zugesetzt und halbjährlich zu jeweils einer 50 l Mischprobe zusammengefasst. Die Analysen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 werden vom Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg (URA) ausgeführt. Die erreichten Nachweisgrenzen lagen im Jahr 2016 unterhalb der geforderten Nachweisgrenzen von 0,2 mBq/l für Pu 239 sowie 2 mBq/l jeweils für Cs 137 und Sr 90.

Die Messergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten in Tabelle 4 aufgeführt. Die Lage der Messstelle ist Abbildung 1 zu entnehmen. Eventuell nachgewiesenes Sr 90 oder Cs 137 deutet darauf hin, dass hier oberflächennahes Grundwasser mit erfasst wurde. Hierin sind Sr 90 und Cs 137 durch den Fallout früherer oberirdischer Kernwaffenversuche und des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Tabelle 4: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 (Angaben in mBq/l)

Trinkwasser- versorgung	Radionuklid	Nov. 2014 - April 2015	Mai 2015 - Okt. 2015	Nov. 2015 - Mai 2016	Juni 2016 - Nov. 2016
Kissenbrück Wasserversorgung Messstelle Nr. 39	Pu 239	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	Sr 90	< 2	< 2	< 2	< 2
	Cs 137	< 2	< 2	< 2	< 2

### 3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft

Die Überwachung der bodennahen Luft in der Umgebung der Schachanlage Asse II erfolgt an den in Abbildung 2 gekennzeichneten Stellen, indem monatlich Stichproben des Luftstaubes und der Aerosole gesammelt werden. Bei der Probenahme wird an jeweils vier wechselnden Messstellen etwa 100 m<sup>3</sup> Luft über einen Großflächenfilter mit ca. 300 cm<sup>2</sup> Querschnitt gesaugt. Eine der Proben wird stets in der jeweils herrschenden Abwindrichtung genommen (Messstelle Nr. 7). Diese Messstelle kann daher nicht in Abbildung 2 abgebildet werden. Nach einer Abklingzeit von sieben Tagen werden die Alpha- und Beta-Aktivität der auf dem Filter gesammelten Aerosole mit einem Großflächendurchflusszähler gemessen. Die so bestimmten langlebigen Aerosolaktivitäten lagen im Bereich der vorgeschriebenen Nachweisgrenzen von 2 mBq/m<sup>3</sup> für die Alpha- bzw. Beta-Aktivitätskonzentration oder unterhalb dieser Nachweisgrenzen.



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	6510000	01STS	LM	BT	0010	00

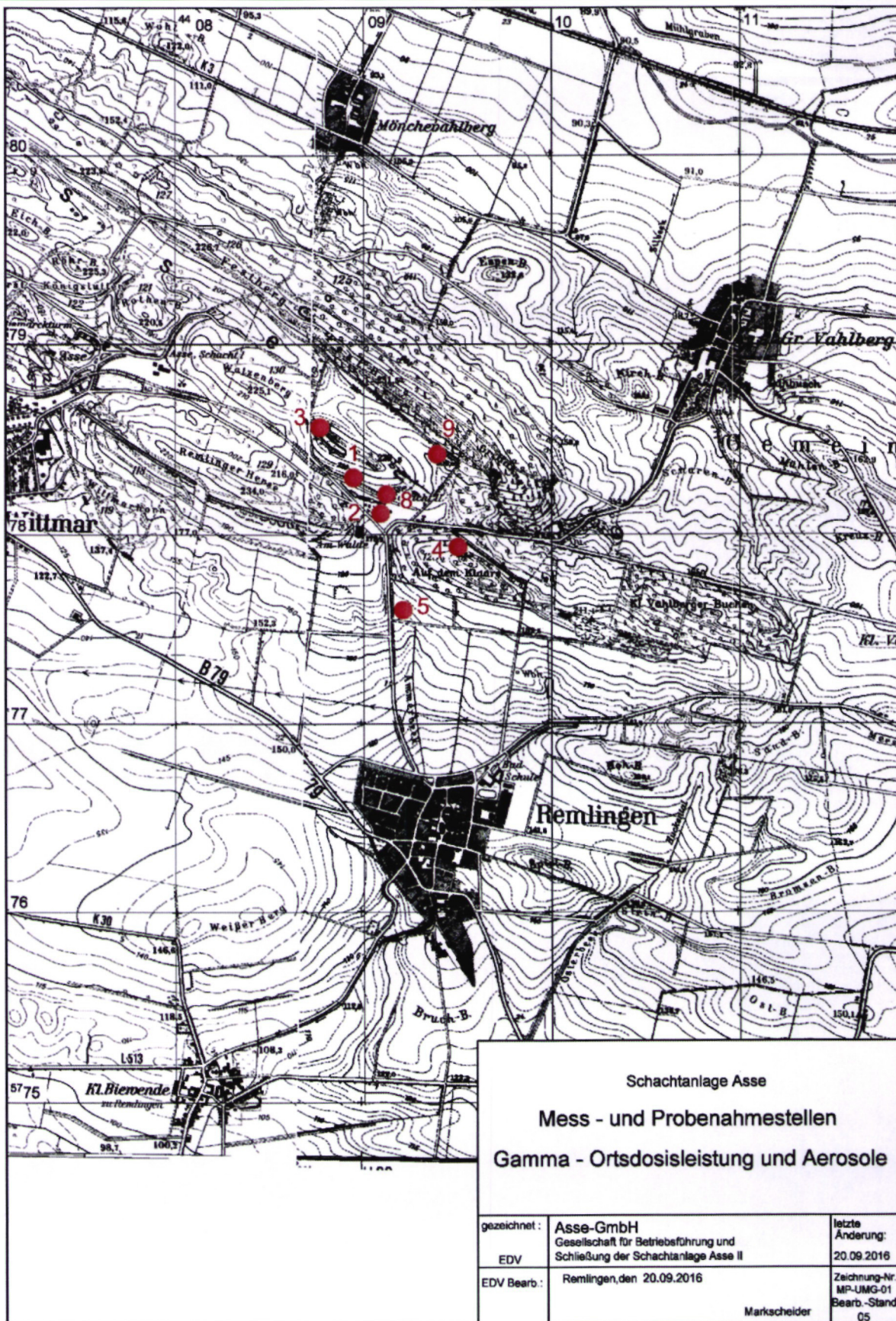


Abbildung 2: Probenahmestellen für  $\gamma$ -Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 23

Die stichprobenartige Überwachung der Umgebungsluft wird durch die kontinuierliche Aerosolsammlung an zwei fest installierten Messstellen ergänzt. Eine der Messstellen liegt ca. 150 m südlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit und wird somit von der Abwetterfahne kaum beaufschlagt. Sie dient als Referenzmessstelle für die Abluftüberwachung. Die zweite Sammelstation befand sich bis zum 31.01.2016 in der häufigsten Ausbreitungsrichtung am Zaun der Anlage. Ab Februar 2016 wurde diese Messstelle auf den Parkplatz Ost verlegt. Die Messwerte wurden seit dem 01.02.2016 in Erfüllung der zweiten Nebenbestimmung der Zustimmung EÜ-9A 9160/2-513 mit dem Korrekturfaktor 2 berechnet. An beiden Stationen werden die Aerosole auf einem Großflächenfilter mit ca. 300 cm<sup>2</sup> Fläche gesammelt und die akkumulierten Alpha- und Beta-Aktivitäten kontinuierlich gemessen und registriert.

Nach einem Luftdurchsatz von ca. 8.000 m<sup>3</sup> werden die Filter 14-täglich gewechselt und gammaspektrometrisch analysiert. Dabei werden in der Regel Nachweisgrenzen von weniger als 20 µBq/m<sup>3</sup> (bezogen auf Co 60) erreicht. Darüber hinaus werden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken vom BfS im Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt und vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt ausgemessen. Die betreibereigenen Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Außer den ständig in der Umgebungsluft anzutreffenden Radionukliden Be 7, das vorwiegend durch Höhenstrahlung gebildet wird, und Pb 210, dem langlebigen Zerfallsprodukt des Rn 222, wurden keine weiteren Radionuklide nachgewiesen.

Seit 2012 werden gemäß REI die Filter nuklidspezifisch auf Alpha- und Betastrahler untersucht. Die Messungen werden vom Labor für Radionuklidanalytik IAF durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Überwachung der Umgebungsluft analysiert. In allen vier Quartalsmischproben der Referenzmessstelle wurden aus den Zerfallsreihen von Uran vereinzelt natürliche Radionuklide wie z. B. U 234 und U 238 in Spuren nachgewiesen. Im zweiten und dritten Quartal konnten auch vereinzelt natürliche Radionuklide aus der Th 232-Zerfallsreihe nachgewiesen werden. Diese Aktivitätskonzentrationen sind natürlicher Herkunft und werden durch die Staubaufwirbelung vom Boden verursacht.



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>ASSE</small> <small>ASSE   verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	


  

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 24
----------------------------------	-----------

Tabelle 5: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m<sup>3</sup>)

Sammelzeitraum 2016	Referenzmessstelle		Anlagenzaun	
	Be 7	Pb 210	Be 7	Pb 210
21.12.2015 - 04.01.2016	2,9	0,58	3,1	0,70
04.01. - 18.01.	2,0	0,67	2,1	0,68
18.01. - 01.02.	2,2	0,30	2,7	0,34
01.02. - 15.02.	2,0	0,21	3,8	0,28
15.02. - 29.02.	1,5	0,21	3,0	0,38
29.02. - 14.03.	2,1	0,23	4,2	0,52
14.03. - 29.03.	2,7	0,23	5,4	0,40
29.03. - 11.04.	3,0	0,30	6,0	0,52
11.04. - 25.04.	2,8	0,19	5,4	0,32
25.04. - 09.05.	3,8	0,26	8,0	0,64
09.05. - 23.05.	4,7	0,37	9,4	0,76
23.05. - 06.06.	3,6	0,40	6,8	0,72
06.06. - 20.06.	4,2	0,31	8,2	0,50
20.06. - 04.07.	3,3	0,20	6,8	0,46
04.07. - 18.07.	2,8	0,19	5,6	0,42
18.07. - 01.08.	3,9	0,37	8,0	0,72
01.08. - 15.08.	2,5	0,18	5,0	0,36
15.08. - 29.08.	4,4	0,44	8,8	0,80
29.08. - 12.09.	3,9	0,53	7,2	0,90
12.09. - 26.09.	5,9	1,00	11,6	1,84
26.09. - 10.10.	2,7	0,28	5,8	0,70
10.10. - 24.10.	1,2	0,54	2,2	1,02
24.10. - 07.11.	2,5	0,38	5,0	0,80
07.11. - 21.11.	2,2	0,34	4,2	0,76
21.11. - 05.12.	2,5	0,35	5,2	0,68
05.12. - 19.12.	2,5	0,52	5,0	1,10
19.12.2016 - 02.01.2017	2,6	0,41	5,4	0,86



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>ASSE</small> <small>ASSE</small>
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 25

### 3.4 Bodenbewuchsproben

In der näheren Umgebung der Schachanlage Asse II werden regelmäßig an mehreren Stellen Bewuchsproben genommen und ihre Aktivitätskonzentration gemessen. Die Probenahmestellen sind so ausgewählt, dass dort, entsprechend den Hauptwindrichtungen an der Asse, eventuelle Ablagerungen von Stäuben aus der Grubenabluft mit erfasst werden. Die Lage der vier Probenahmestellen ist aus Abbildung 3 ersichtlich. Eine davon (G 7) liegt ca. 2 km südwestlich der Anlage und dient als Referenzstelle.

Die Entnahme der Grasproben erfolgt zweimal jährlich. Die Proben werden ca. 48 Stunden in einer 1-l-Ringschale gammaspektrometrisch gemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg Feuchtmasse (bezogen auf Co 60) erreicht. Die Ergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten der Tabelle 6 zu entnehmen.

Die nachgewiesenen Radionuklide sind zum Teil natürlichen Ursprungs (Be 7, K 40 und Zerfallsprodukte des stets in der Umgebungsluft vorkommenden natürlichen Edelgases Radon). Das nachgewiesene Cäsium ist noch auf den Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunfall von 1986 zurückzuführen. Eine Beeinflussung durch die Schachanlage Asse II ist nicht zu erkennen. Die Aktivitätskonzentration in den Grasproben liegt in der gleichen Größenordnung wie die Messwerte im Vorjahr.

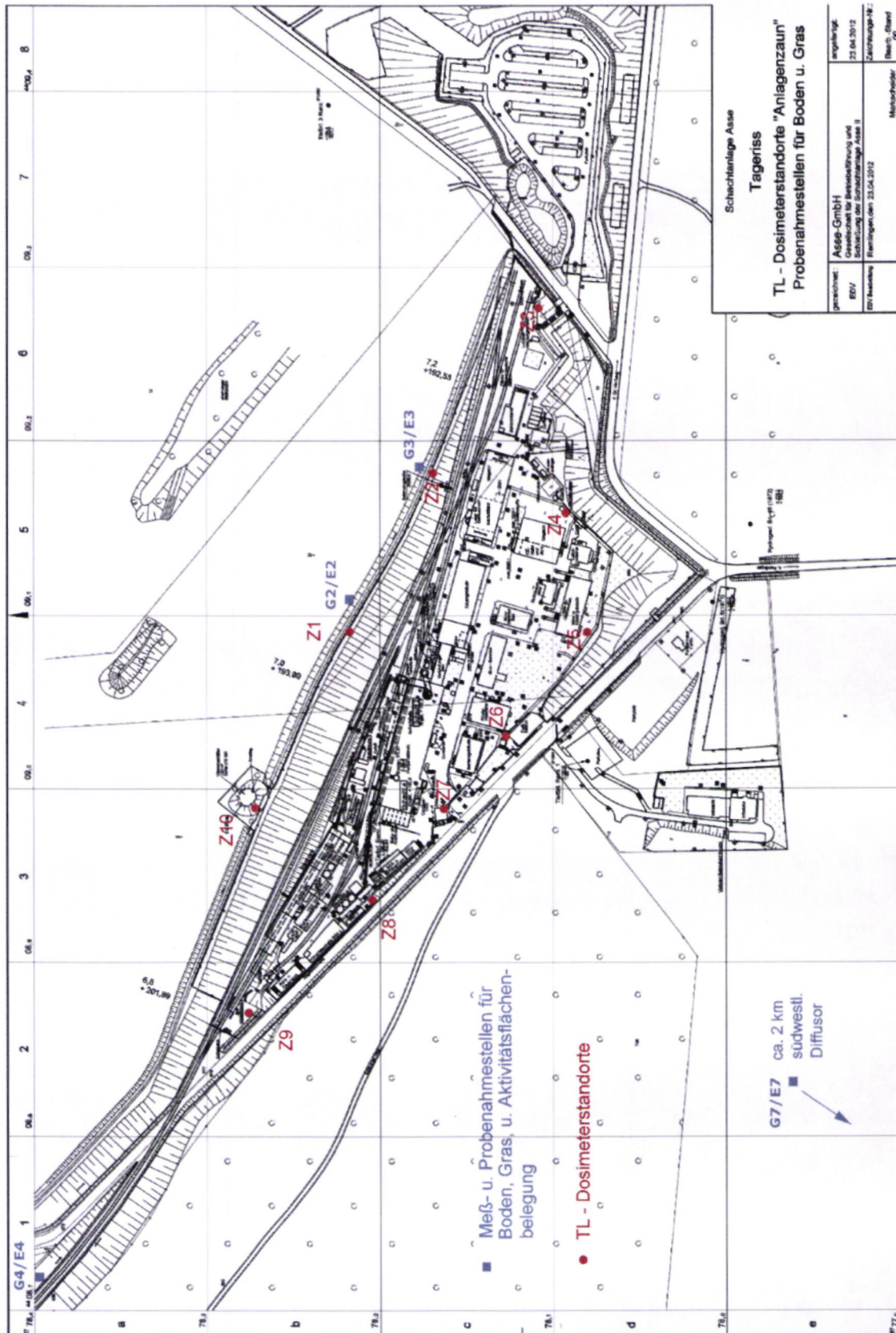
### 3.5 Bodenproben

An denselben Stellen in der näheren Umgebung der Schachanlage Asse II, an denen die Bewuchsproben entnommen werden (siehe Abbildung 3), wird auch die Aktivitätskonzentration des Bodens bestimmt. Dadurch ist es möglich, die aus der Luft abgelagerte und dem Boden durch Bewässerung zugeführte Aktivität langfristig zu überwachen.

An jeder Probenahmestelle werden zweimal jährlich die obersten 5 cm der Erdschicht als Proben entnommen. Sie werden getrocknet, von Steinen und Wurzeln befreit und anschließend ca. 48 Stunden in einer 1-l-Ringschale gammaspektrometrisch ausgemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg Trockenmasse (bezogen auf Co 60) erreicht. Die durch Gamma-Strahlung nachgewiesenen Nuklide sind zusammen mit den Werten aus dem Vorjahr in Tabelle 7 aufgeführt. Neben den im Boden enthaltenen natürlichen Radionukliden wurde auch Cs 137 gemessen, das sich aus der Fallout-Komponente früherer Kernwaffenversuche und dem Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunglück zusammensetzt. Eine Beeinflussung durch die Schachanlage Asse II ist nicht zu erkennen.



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00




Schachtanlage Asse  
Tagenriss  
TL - Dosimeterstandorte "Anlagenzaun"  
Probenahmestellen für Boden u. Gras

gezeichnet:	Asse-GmbH	eingetragen:	Asse-GmbH
BEW:	Gesellschaft für Instandhaltung und	23.04.2012	
BY: Bauweise:	Schachtung der Schachtanlage Asse II	Zerlegung-Nr.:	
	Planlagen vom 23.04.2012		
		Blatt:	26
		Blatt:	00

Abbildung 3: Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter und Lage der Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00



ASSE  
GMBH | Verantwortlich handsoh

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 27
----------------------------------	-----------

Tabelle 6: Aktivitätskonzentrationen in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	16.06.2015	17.09.2015	09.06.2016	19.09.2016
<b>G2</b>	Be 7	9,5	144	22,3	111
	K 40	159	117	171	145
	Pb 210	1,6	23	3,9	20
	Pb 212	<0,17	<0,45	<0,18	0,87
	Pb 214	<0,20	0,49	<0,23	1,18
	Cs 137	<0,13	<0,3	<0,13	<0,26
	Cs 134	<0,13	<0,29	<0,12	<0,24
<b>G3</b>	Be 7	8,7	88	26,0	90
	K 40	167	146	159	168
	Pb 210	1,9	17	3,8	16
	Pb 212	0,80	0,72	0,31	0,84
	Pb 214	0,84	1,2	0,32	1,1
	Cs 137	0,08	<0,17	0,09	<0,23
	Cs 134	<0,08	<0,18	<0,09	<0,19
<b>G4</b>	Be 7	7,5	125	20,8	165
	K 40	182	99	161	89
	Pb 210	<2,6	23	<2,2	28
	Pb 212	<0,26	0,40	0,32	0,92
	Pb 214	0,22	0,43	0,38	<0,68
	Cs 137	<0,18	<0,29	<0,14	<0,34
	Cs 134	<0,20	<0,27	<0,13	<0,31
<b>G7</b>	Be 7	20,6	87	31,5	151
	K 40	220	151	171	140
	Pb 210	4,2	12	3,9	26
	Pb 212	0,12	0,32	<0,19	0,58
	Pb 214	0,24	0,46	<0,27	1,04
	Cs 137	<0,07	<0,16	<0,13	<0,23
	Cs 134	<0,07	<0,14	<0,14	<0,20




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 28


Tabelle 7: Aktivitätskonzentrationen in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse

Probenahmeort (vgl. Abbildung 3)	Nuklid	16.06.2015	17.09.2015	09.06.2016	19.09.2016
<b>E2</b>	K 40	593	581	585	549
	Pb 210	40	38	38	40
	Pb 212	42	40	40	40
	Pb 214	38	37	35	32
	Cs 137	6,5	6,7	5,6	6,0
	Cs 134	<0,25	<0,33	<0,26	<0,41
<b>E3</b>	K 40	584	567	630	620
	Pb 210	34	44	41	36
	Pb 212	41	41	44	43
	Pb 214	35	37	37	41
	Cs 137	5,9	5,2	4,7	6,0
	Cs 134	<0,31	<0,23	<0,16	<0,43
<b>E4</b>	K 40	558	564	555	565
	Pb 210	39	38	44	44
	Pb 212	36	36	36	38
	Pb 214	31	36	34	31
	Cs 137	5,8	6,9	5,7	6,5
	Cs 134	<0,17	<0,42	<0,09	<0,21
<b>E7</b>	K 40	458	450	408	497
	Pb 210	38	35	38	33
	Pb 212	29	28	25	30
	Pb 214	25	26	21	23
	Cs 137	8,9	11,3	11,8	7,7
	Cs 134	<0,20	<0,28	<0,11	<0,32

### 3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens

An drei Messorten in der Nähe des Anlagenzaunes (siehe Abbildung 3) sowie zusätzlich an einem Messort in der jeweils herrschenden Abwindrichtung wird zweimal jährlich die Gesamt-Betaaktivitäts-Flächenbelegung auf der Bodenoberfläche gemessen. Dadurch ist eine schnelle Bestimmung der auf dem Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe möglich. Für die Kurzzeitmessungen wird ein tragbarer Kontaminationsmonitor mit einer Fenstereintrittsfläche von ca. 170 cm<sup>2</sup> verwendet. Bei einer Untergrundzählrate von 8 s<sup>-1</sup> wird eine Nachweisgrenze von ca. 0,1 Bq/cm<sup>2</sup>



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>GmbH – verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 29

erreicht. Alle Messergebnisse im Berichtsjahr lagen wie im Vorjahr im Bereich der jeweiligen Nachweisgrenze oder darunter. Damit haben sich diese Messwerte, die nach dem sowjetischen Reaktorunglück vorübergehend erhöht waren, praktisch wieder normalisiert. Eine Beeinflussung durch die Schachanlage Asse II ist auch hier nicht zu erkennen.

### 3.7 Strahlenexposition in der Umgebung

Die akkumulierte Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II wird mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) ermittelt. Die TL-Umgebungsdosimeter bestehen aus einer 4-Element-TL-Detektorkarte zur Messung der Umgebungs-Äquivalentdosis  $H^*(10)$  durch Röntgen- und Gammastrahlung. Der seit 2006 verwendete Dosimetertyp zeigt kein Fadingverhalten (zeitliche Änderung der Dosimeteranzeige auf Grund der Einwirkung der Umgebungstemperatur), so dass diesbezüglich keine Korrektur durchgeführt werden muss. Für die Auswertung werden die Messwerte von vier Detektoren herangezogen.

Die Dosimeterkassetten werden im Umkreis von etwa einem Kilometer (Messstellen U 1 - U 12) und zwei Kilometern (U 13 - U 24) um den Schacht Asse II, entlang der Bahnlinie (U 25 - U 30) und am Zaun der Anlage (Z 1 - Z 10) ausgelegt und werden nach einer Exposition von circa sechs Monaten ausgetauscht und durch die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München ausgewertet. Wenn ein Dosimeter entwendet wurde oder unauswertbar war, wurde der Wert für die Jahresorts-dosis aus dem Halbjahres-Messwert errechnet. Einen Überblick über die Lage der Messstellen vermitteln Abbildung 3 und Abbildung 4.



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00

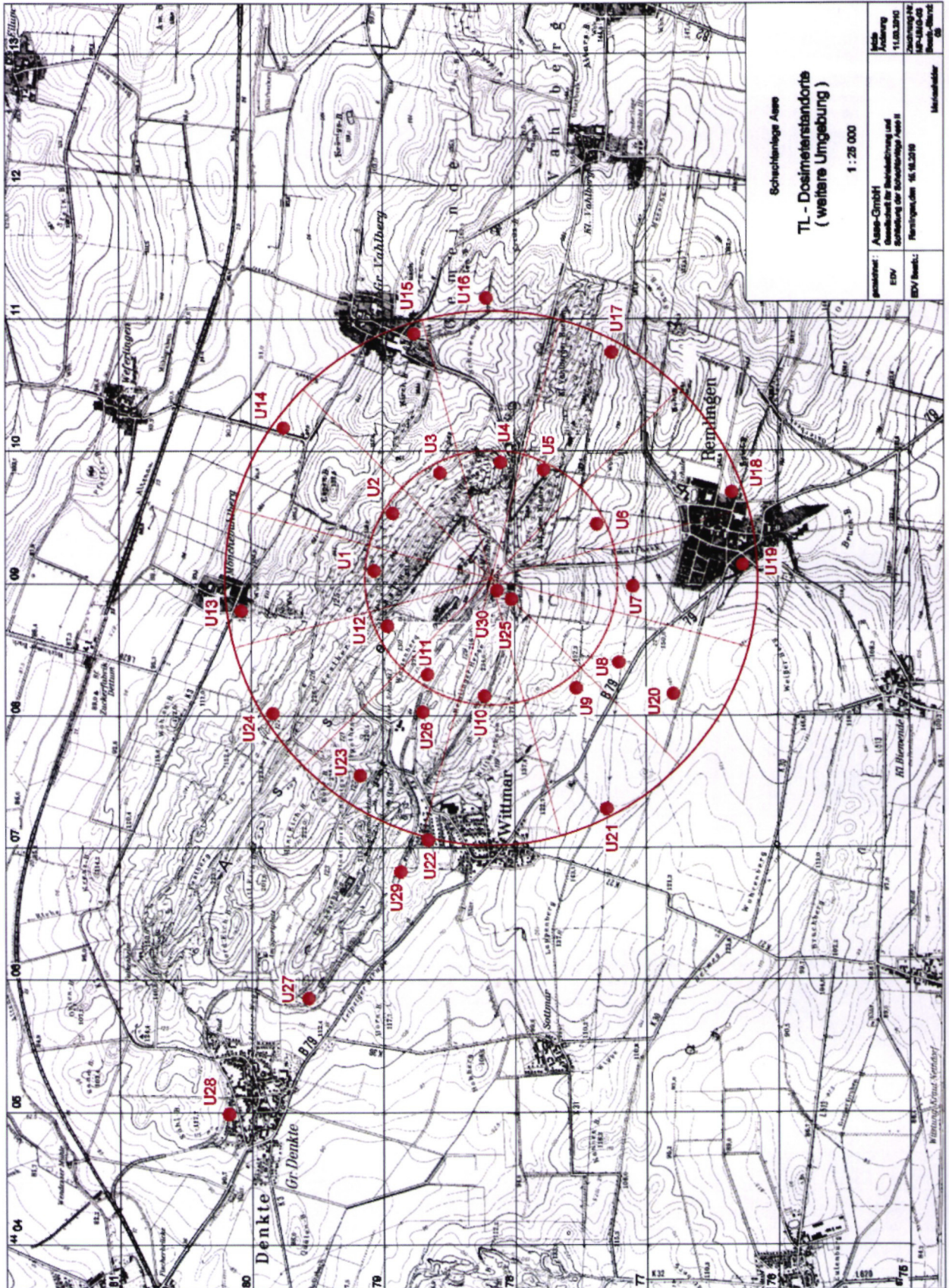


Abbildung 4: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II




Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 31



In Tabelle 8 sind die aus den Halbjahres-Messwerten errechneten Jahresortsdosen zusammen mit den Ergebnissen des Vorjahres aufgeführt und in den Diagrammen in Abbildung 5 dargestellt. Die im Berichtsjahr errechneten Jahresortsdosen liegen im Schwankungsbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung. Einige Jahresortsdosiswerte am Zaun des Betriebsgeländes liegen - wie bereits in den Vorjahren - geringfügig höher als in der Umgebung. Dies wird durch Dosisleistungsmessungen bestätigt, die hier eine etwas höhere Bodenstrahlung anzeigen, was auf den höheren natürlichen Radioaktivitätsgehalt des hier anstehenden Buntsandsteins zurückzuführen ist.

Die Dosisüberwachung in der Umgebung wird ergänzt durch die Messung der Gamma-Dosisleistung an den in Abbildung 2 gekennzeichneten Messorten. Es werden monatlich mindestens vier Kurzzeitmessungen an wechselnden Messorten durchgeführt, von denen einer in der jeweils herrschenden Abwindrichtung gewählt wird (Messort Nr. 7). Die Messungen erfolgen ca. 1 m über dem Boden mit einem hochempfindlichen Dosisleistungsmessgerät, um den niedrigen Umgebungspegel zu erfassen. Die Messergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Die geringfügigen Schwankungen sind auf unterschiedliche Bodenverhältnisse, Bodenbedeckung und Wetterverhältnisse zurückzuführen. Ein Einfluss durch die Abluft des Bergwerkes war nicht feststellbar.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>ASSE</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 32
----------------------------------	-----------

*Tabelle 8: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachanlage Asse II (Angaben in mSv/a)*

Messstelle	2015	2016
U 1	0,77	0,76
U 2	0,71	0,70
U 3	0,76	0,73
U 4	0,67	0,71
U 5	0,74	0,73
U 6	0,86	0,85
U 7	0,84	0,82
U 8	0,71	0,69
U 9	0,70	0,71
U 10	0,78	0,78
U 11	0,81	0,80
U 12	0,63	0,61
U 13	0,74	0,73
U 14	0,77	0,76
U 15	0,60	0,59
U 16	0,78	0,77
U 17	0,79	0,78
U 18	0,78	0,78
U 19	0,78	0,78
U 20	0,76	0,77

Messstelle	2015	2016
U 21	0,74	0,73
U 22	0,83	0,81
U 23	0,76	0,77
U 24	0,78	0,76
U 25	0,71	0,71
U 26	0,67	0,66
U 27	0,81	0,79
U 28	0,74	0,73
U 29	0,73	0,74
U 30	0,76	0,76
Z 1	0,92	0,86
Z 2	0,92	0,90
Z 3	0,80	0,76
Z 4	0,78	0,74
Z 5	0,84	0,80
Z 6	0,94	0,88
Z 7	0,95	0,90
Z 8	0,82	0,77
Z 9	0,92	0,89
Z 10	0,89	0,84



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00

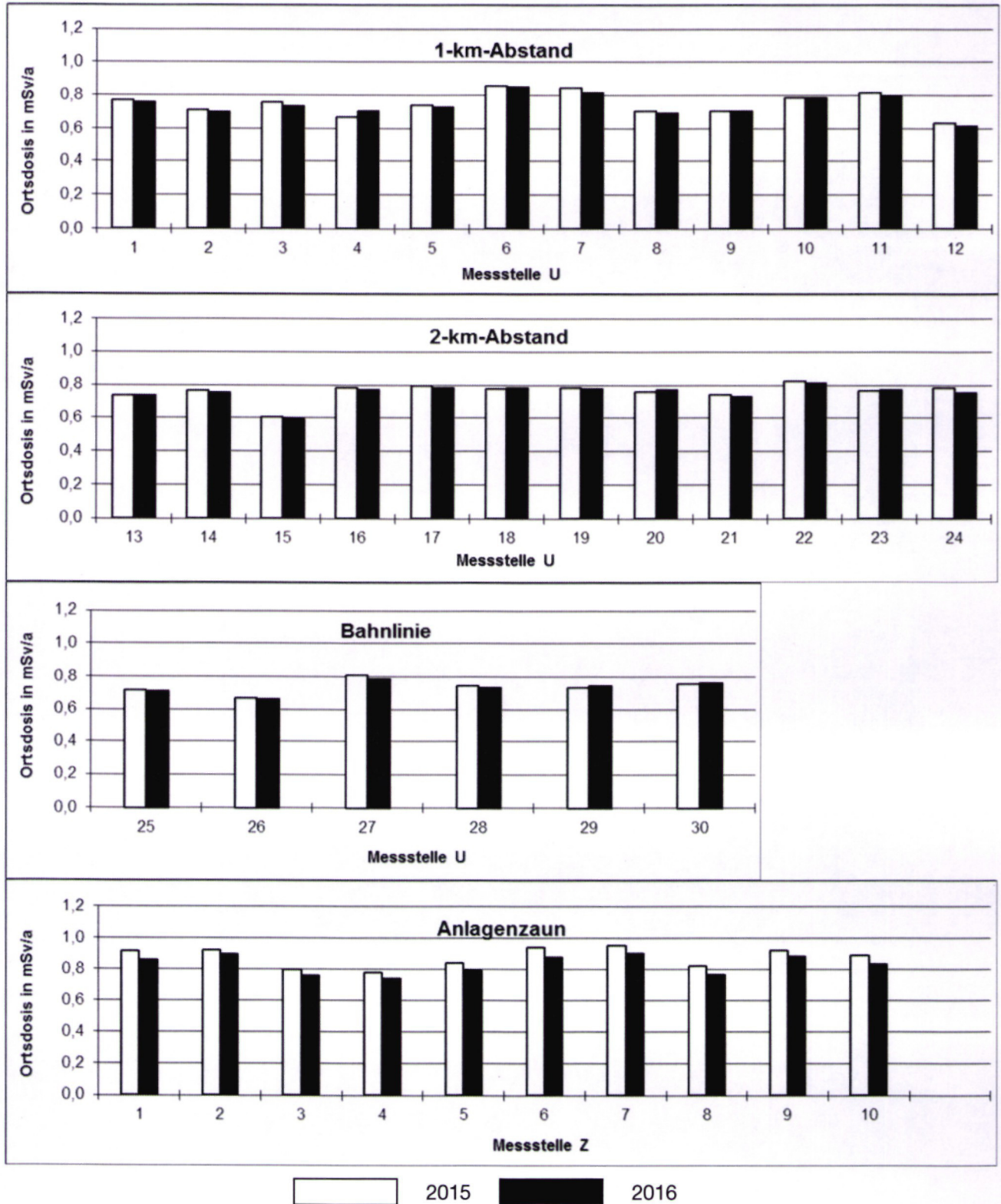
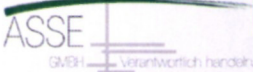


Abbildung 5: Jahresortsdosis gem. Tabelle 7 für die Jahre 2015 und 2016 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Lage der Messstellen Z und U vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>GmbH   Verantwortlich: herold</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 34
----------------------------------	-----------

Tabelle 9: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Monat des Jahres 2016	Messort-Nummer (vgl. Abbildung 2)							
	1	2	3	4	5	7	8	9
Januar	-	60	70	70	-	80	70	-
Februar	80	-	-	-	70	60	-	70
März	-	60	80	70	-	60	70	-
April	100	-	-	-	100	90	-	70
Mai	-	60	70	80	-	70	80	-
Juni	90	-	-	-	80	70	-	80
Juli	-	60	70	70	-	70	90	-
August	90	-	-	-	90	70	-	90
September	-	70	80	80	-	70	60	-
Oktober	70	-	-	-	80	90	-	90
November	-	70	70	80	-	70	80	-
Dezember	70	-	-	-	80	60	-	70

#### 4 Emissionsüberwachung

Da aus dem Bergwerk betriebsmäßig keine Flüssigkeiten abgeleitet werden, beschränkt sich die Emissionsüberwachung auf die Überwachung der Abluft. Diese wird regelmäßig auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen untersucht, wobei die Aerosolaktivität kontinuierlich gemessen und registriert wird und Tritium sowie andere Radionuklide stichprobenartig oder durch kontinuierliche Sammlung ermittelt werden.

Soweit nicht anders vermerkt, beziehen sich die folgenden Angaben auf die Überwachung des im Schacht 2 ausziehenden Luftstromes. Auch der Schacht 4 wird mit einer Aerosolmessstation regelmäßig überwacht. Die Wetterführung im Schacht 4 wird vom Betrieb des Hauptgrubenlüfters beeinflusst. Der Hauptgrubenlüfter erzeugt in der Grube einen Unterdruck und einziehende Wetter im Schacht 4. Lediglich bei Stillstandzeiten des Hauptgrubenlüfters können durch den natürlichen Wetterstrom zeitweise ausziehende Wetter im Schacht 4 auftreten. Der Hauptgrubenlüfter wird nach einer Festlegung des BfS seit März 2009 dauerhaft betrieben. Der Schacht 4 trug im Jahr 2016 wie auch im Vorjahr deutlich weniger als 1 % zur Gesamtabluft bei. Der Schacht 4 kann daher bei der Abgabebilanzierung vernachlässigt werden.

##### 4.1 Radon

Das in der Natur vorkommende Edelgas Radon entsteht beim Zerfall von Radium, das in den natürlichen Zerfallsreihen des Urans und Thoriums vorkommt. Es ist stets in der Umgebungsluft vor-



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 35



handen und entweicht zusätzlich aus radium- und thoriumhaltigen Abfällen sowie aus den Verfestigungs- und Abschirmmaterialien Bitumen und Beton.


Für die Radonmessung in der Abluft des Bergwerkes werden jeweils zwei Elektret-Dosimeter eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt und wöchentlich ausgelesen werden. Für die Auswertung werden die Messwerte über beide Dosimeter gemittelt. Falls ein Dosimeter nicht auswertbar ist, wird der Einzelwert übernommen. Der so gemessene Gehalt an Radon in der Abluft lag im Wochenmittel zwischen 24 Bq/m<sup>3</sup> und 106 Bq/m<sup>3</sup> und betrug durchschnittlich 37 Bq/m<sup>3</sup>. Weil der Gehalt an Radon 220 in der Regel vernachlässigbar ist, wird dieser Anteil der Radon 222-Aktivität zugeordnet. Zum Vergleich kann die natürliche Rn 222-Konzentration in der bodennahen Umgebungsluft in Deutschland im Mittel mit 5 bis 30 Bq/m<sup>3</sup> angegeben werden (vgl. „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2011“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

Das Edelgas Radon 222 mit einer Halbwertszeit (HWZ) von 3,8 Tagen zerfällt über seine kurzlebigen Töchter (mittlere HWZ ca. 35 Minuten) in das langlebige Blei 210 (HWZ ca. 22 Jahre). Diese beim Zerfall von Radon-Atomen gebildeten Tochternuklide lagern sich relativ schnell an Teilchen der Grubenluft (Aerosole) an. Diese Partikel werden entweder mit dem ausziehenden Wetterstrom abtransportiert oder an den Grubenwänden abgeschieden.

In Folge der Bewetterung und der Wandabscheidung kann sich in der Grubenluft kein radioaktives Gleichgewicht zwischen dem Edelgas Radon und seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten einstellen. Die Abweichung vom radioaktiven Gleichgewicht wird charakterisiert durch den Gleichgewichtsfaktor und ist definiert als das Verhältnis der gleichgewichtsäquivalenten Konzentration der kurzlebigen Zerfallsprodukte zur Radonkonzentration (Gas) in der Grubenluft. Durch die Inbetriebnahme der Radonbohrung (s. Kapitel 6.3) konnte eine Reduktion der Radonbelastung in der Grube erreicht werden.

Für die Schachanlage Asse II kann aus den langjährigen Radonmessungen ein Gleichgewichtsfaktor von 0,5 abgeleitet werden. Mit Hilfe dieses Faktors lässt sich aus den gemessenen Radonkonzentrationen (Gas) die Aktivitätskonzentration der kurzlebigen Radonzerfallsprodukte berechnen.



Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>GMBH</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 36

## 4.2 Aerosolaktivität

Zur Überwachung der Aerosolaktivität im ausziehenden Luftstrom wird über einen in den Diffusor ragenden Probeentnahmerechen ein Abluftteilstrom entnommen, über einen Filter geleitet und die auf dem Filter akkumulierte Alpha- und Beta-Aktivität der abgeschiedenen Aerosole kontinuierlich gemessen und registriert.

Zur Bilanzierung langlebiger Nuklide werden die Filter des Aerosolmonitorings nach einer Abklingzeit von mindestens 7 Tagen nuklidspezifisch mittels Gamma-Spektrometrie mit einer Nachweisgrenze von 20  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  (bezogen auf Co 60) ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengestellt. Darüber hinaus wurden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken vom BfS, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, ausgemessen.

Die mit der Abluft abgeleiteten Alpha- und Beta-Strahler werden seit 2012 gemäß REI nuklidspezifisch bestimmt. Die Messungen werden vom Labor für Radionuklidanalytik IAF durchgeführt. Hierbei werden Mischproben aus allen im Quartal anfallenden Schwebstofffiltern der Abluftüberwachung analysiert. Im Berichtsjahr 2016 konnte aus den Zerfallsreihen von Uran und Thorium die natürlichen Radionuklide Ra 226, Th 228, Th 230, Th 232, U 234 und U 238 in Spuren nachgewiesen werden. Diese Aktivitätskonzentrationen sind zum einen auf die natürliche Radioaktivität in der Umgebungsluft (s. Kap. 3.3) und zum anderen auf die untertägige Verarbeitung von Baustoffen (Magnesiumoxid zur Betonherstellung) zurückzuführen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Tabelle 10:  $\alpha$ - und  $\beta$ -Aerosolaktivität in der Grubenablufte (Schacht 2) im Jahre 2016 (Angaben in  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )

Sammelzeitraum 2016	$\alpha$ -Aerosolaktivität						$\beta$ -Aerosolaktivität	
	Ra 226	Th 228	Th 230	Th 232	U 234	U 238	Sr 90	Pu 241
Quartal 1	1,4	< NWG	0,8	< NWG	1,7	1,7	< NWG	< NWG
Quartal 2	1,6	< NWG	0,8	< NWG	1,5	1,4	< NWG	< NWG
Quartal 3	< NWG	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	< NWG	< NWG
Quartal 4	< NWG	0,4	0,8	0,3	1,0	1,3	< NWG	< NWG

Bei den durchgeführten nuklidspezifischen Messungen konnten für weitere Nuklide mittels Alpha-spektrometrie nur Nachweisgrenzen ermittelt werden. Zu diesen Nukliden gehören zum Beispiel Pu 238, Pu 239/240, U 232 und U 235/236. Die ermittelten Nachweisgrenzen liegen in jedem Fall unterhalb der Vorgaben gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle).



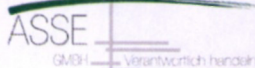
Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>Grubenabluft</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 37

Tabelle 11:  $\gamma$ -Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2016 (Angaben in  $\text{mBq/m}^3$ )

Sammelzeitraum 2016	Schacht 2		Schacht 4	
	Be 7	Pb 210	Be 7	Pb 210
21.12.2015 - 04.01.2016	2,2	0,44	2,5	0,49
04.01. - 18.01.	1,3	0,52	1,6	0,56
18.01. - 01.02.	1,5	0,26	1,9	0,21
01.02. - 15.02.	0,9	0,17	1,5	0,13
15.02. - 29.02.	0,7	0,16	1,1	0,23
29.02. - 14.03.	1,1	0,21	1,7	0,30
14.03. - 29.03.	1,5	0,20	2,3	0,24
29.03. - 11.04.	2,0	0,21	2,4	0,21
11.04. - 25.04.	1,5	0,13	2,2	0,18
25.04. - 09.05.	2,4	0,19	3,3	0,28
09.05. - 23.05.	2,7	0,29	4,0	0,33
23.05. - 06.06.	2,2	0,35	3,0	0,39
06.06. - 20.06.	2,4	0,20	3,4	0,24
20.06. - 04.07.	2,0	0,17	2,7	0,19
04.07. - 18.07.	1,7	0,12	2,4	0,17
18.07. - 01.08.	2,2	0,26	3,1	0,31
01.08. - 15.08.	1,4	0,18	2,1	0,15
15.08. - 29.08.	2,5	0,28	3,7	0,37
29.08. - 12.09.	2,4	0,41	3,1	0,35
12.09. - 26.09.	3,8	0,70	4,8	0,82
26.09. - 10.10.	1,9	0,24	2,3	0,26
10.10. - 24.10.	0,8	0,41	1,0	0,47
24.10. - 07.11.	1,5	0,30	2,0	0,33
07.11. - 21.11.	1,3	0,31	1,7	0,34
21.11. - 05.12.	1,7	0,34	2,0	0,35
05.12. - 19.12.	1,5	0,36	2,0	0,50
19.12.2016 - 02.01.2017	2,0	0,25	2,3	0,44



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 38



Die Aktivitätskonzentration von Be 7 und Pb 210 in der Abluft des Schachtes 2 und des Schachtes 4 ist geringer als in der Umgebungsluft. Dies kann durch die Ablagerung von Aerosolen an den rauen Oberflächen innerhalb des Grubengebäudes erklärt werden.

Die Messwerte für Pb 210 in der Abluft des Schachtes 2 ergaben im Jahresmittel eine Konzentration von 0,28 mBq/m<sup>3</sup>. Dieser Wert liegt in einer Größenordnung, wie er auf Grund der kurzlebigen Folgeprodukte des Radons zu erwarten ist. Zum Vergleich betrug der Jahresmittelwert der natürlichen Pb 210-Konzentration in der Luft der Umgebung der Schachanlage Asse II 0,36 mBq/m<sup>3</sup>. Ein großer Teil des emittierten Pb 210 stammt somit aus der zugeführten Frischluft.

### 4.3 Tritium

Da die Tritiumkonzentration in der Abluft unterhalb der Nachweisgrenze kontinuierlich anzeigender Messgeräte (ca. 4 kBq/m<sup>3</sup>) liegt, erfolgt die Messung mit sammelnden Verfahren.

Zur Abgabenbilanzierung wird ein Teil des Abluftstromes kontinuierlich über einen Aerosolfilter und anschließend durch einen mit Molekularsieb gefüllten Edelstahlzylinder gepumpt. Das Molekularsieb fixiert in der Abluft enthaltene Feuchtigkeit. Die Molekularsiebfüllung wird monatlich gewechselt und vom zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg auf den Tritiumgehalt ausgemessen. Aus den gemessenen monatlichen Aktivitätskonzentrationen von Tritium als HTO in der Abluft, wie sie in der Tabelle 12 aufgeführt sind, lässt sich ein Jahresmittelwert von 5,9 Bq/m<sup>3</sup> berechnen.

Zusätzlich erfolgt wöchentlich eine Probenahme zur Messung des Tritiumgehaltes im Kondensat der ausgefrorenen Luftfeuchte. Unter Berücksichtigung von Temperatur und relativer Feuchte ergibt sich die Aktivitätskonzentration in der Luft. Bei den in der Regel in der Fröhschicht genommenen Stichproben in der Abluft ergaben sich Werte zwischen 4,4 und 27,6 Bq/m<sup>3</sup> bei einem Mittelwert von 7,3 Bq/m<sup>3</sup>.




Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>ASSE</small> <small>GESAMTVERANTWORTLICH HANDSICHT</small>
NNA	NNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 39

Tabelle 12: Tritium und Kohlenstoff 14 in der Abluft im Jahre 2016 (Angaben in Bq/m<sup>3</sup>)

Sammelzeitraum	Tritium als HTO	C 14 gesamt
Januar	5,2	0,35
Februar	5,1	0,57
März	5,4	0,36
April	5,4	0,33
Mai	4,7	0,37
Juni	4,5	0,32
Juli	5,0	0,26
August	5,2	0,28
September	6,0	0,39
Oktober	13,1	0,32
November	6,2	0,44
Dezember	5,1	0,37

#### 4.4 Kohlenstoff 14

Mit der im Kapitel 4.3 beschriebenen kontinuierlich betriebenen Probennahmeeinrichtung wird auch Kohlenstoff 14 in der chemischen Form von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) kontinuierlich gesammelt. Die Auswertung erfolgt durch das zentrale Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg. Der Anteil von CO<sub>2</sub>-gebundenem C 14 beträgt bei allen Proben etwa 90 %. Die Gesamtkonzentration an C 14 in den Monatsproben der Abluft ist Tabelle 12 zu entnehmen.

#### 4.5 Andere Radionuklide

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Routinemessungen werden Untersuchungen zur Bestimmung anderer Radionuklide in der Abluft des Bergwerks durchgeführt. Wegen der geringen Konzentration dieser Radionuklide müssen dafür Anreicherungsverfahren und spezielle Analysemethoden eingesetzt werden.

Die in bestimmten Zeitabständen durchgeführten Stichprobenmessungen haben für 2014 ergeben, dass Spuren von Radiojod (I 129) in Konzentrationen von ca. 50 µBq/m<sup>3</sup> nachgewiesen werden konnten. Dieser Wert liegt deutlich unterhalb der vorgeschriebenen Nachweisgrenze von 1 mBq/m<sup>3</sup> gemäß REI Anhang C, Teil C.2 (Endlager für radioaktive Abfälle). Auf eine Routineüberwachung von Radiojod wird daher verzichtet.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 40



Im ersten Halbjahr 2016 erfolgte die Bestimmung der Plutoniumkonzentration in der Abluft im ausziehenden Wetterstrom auf der 490-m-Sohle. Dazu werden mindestens 20.000 m<sup>3</sup> Luft über einen Spezialfilter geleitet. Die Sammlung erfolgt halbjährlich und erstreckt sich jeweils über einen Zeitraum von etwa 14 Tagen. Die Ergebnisse der Pu-Analysen, die vom Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg durchgeführt wurden, ergaben, dass die Konzentrationen von Pu 238 und Pu 239/240 in der Abluft unterhalb der vorgeschriebenen Nachweisgrenze lagen. Bei den bislang durchgeführten nuklidspezifischen Sr 90-Messungen in der Abluft konnten nur Nachweisgrenzen ermittelt werden (NWG < 0,01 mBq/m<sup>3</sup>).

Ab dem zweiten Halbjahr 2016 entfällt die halbjährliche Sammlung und Bestimmung der Plutonium- und Sr 90-Konzentration auf der 490-m-Sohle, da die Bestimmung kontinuierlich im Rahmen der nuklidspezifischen Überwachung am Emissionsort der Schachanlage Asse II (Diffusor) erfolgt, Messwerte siehe Tabelle 10.


#### 4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung

Um die abgegebene Aktivitätsmenge zu ermitteln, wird der Luftdurchsatz kontinuierlich gemessen und zusammen mit den akkumulierten Aerosolaktivitäten in einer Datenerfassungsanlage registriert. Die Abgabewerte werden aus den gemessenen Aktivitätskonzentrationen und den in den einzelnen Probenahmezeiträumen abgeleiteten Luftmengen ermittelt. Die Fortluftmenge für das Jahr 2016 betrug 2,6E+9 m<sup>3</sup>.

Die jährlichen Emissionen sind mit den Werten des Vorjahres in Tabelle 13 zusammengestellt. Es wurden alle nachgewiesenen Nuklide aufgeführt, soweit sie nicht in der gleichen Konzentration bereits in der Umgebungsluft vorhanden waren.

Die Erhöhung der Aktivitätskonzentration in der Umgebung durch die Abluft der Schachanlage Asse II kann anhand von Ausbreitungsmodellen berechnet und aus Tabelle 13 entnommen werden. Die Konzentrationsänderungen sind so niedrig, dass eine Erfassung in der Umgebung der Schachanlage trotz bester messtechnischer Ausstattung nicht möglich ist. Die errechneten Werte z. B. für Pb 210 und Rn 222 (Gas und Fp) unterschreiten außerdem die mittleren natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide in der Umgebungsluft. Ein Anstieg der natürlichen Aerosolaktivität der Luft in der Umgebung der Schachanlage war daher nicht zu erwarten. Dieses wurde durch die Umgebungsüberwachungsmessungen (s. Kapitel 3.3) bestätigt.



Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>GmbH</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 41

*Tabelle 13: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle*

Nuklid	Abgabe 2015 GBq	Abgabe 2016 GBq	Mittlere Jahreskonzentrationserhöhung in der Luft Bq/m <sup>3</sup>
H 3	1,3E+01	1,5E+01	8,57E-04
C 14	8,8E-01	9,3E-01	5,18E-05
Pb 210	5,9E-04	7,4E-04	3,32E-08
Rn 222-Gas	8,3E+01	7,8E+01	4,46E-03
Rn 222-Fp <sup>1</sup>	4,2E+01	3,9E+01	2,23E-03
Ra 226	4,4E-06	7,6E-06	4,19E-10
Th 228	8,8E-07	1,7E-06	9,43E-11
Th 230	2,2E-06	7,0E-06	3,84E-10
Th 232	6,1E-07	1,5E-06	8,38E-11
U 234	9,8E-06	1,2E-05	6,63E-10
U 238	7,7E-06	1,2E-05	6,63E-10

1) Rn 222 im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten

#### 4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung

Die durch die Emission radioaktiver Stoffe verursachte Strahlenexposition der in der Umgebung wohnenden Bevölkerung kann nicht direkt gemessen werden. Es werden vielmehr Rechenmodelle eingesetzt, um aus den bekannten Abgabemengen mögliche Strahlenbelastungen abzuleiten.

Dabei werden durch ungünstige Modellannahmen und kritische Wahl der benötigten Parameter fiktive Dosiswerte ermittelt, die stets größer sind als die tatsächlich auftretenden Strahlenexpositionen durch die Emission der Anlage.

Bislang wurden die zur Ermittlung der Strahlenexposition erforderlichen Ausbreitungsrechnungen mit dem Gauß-Fahnenmodell durchgeführt. Die entsprechenden Rechenverfahren, Parameter und Randbedingungen sind bei einer luftgetragenen radioaktiven Ableitung aus einer Anlage in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV (AVV) festgelegt. Das dort zur Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition präferierte Gauß'sche Ausbreitungsmodell entspricht jedoch nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik und berücksichtigt nicht alle Aspekte von möglichen Ableitungsszenarien. Daher wurde wie bereits im Vorjahr die Strahlenexposition durch eine realitätsnähere dreidimensionale Ausbreitung luftgetragener radioaktiver Partikel, unter Berücksichtigung meteorologischer Randbedingungen und komplexer Einzelsituationen ermittelt.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 42




Im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ein atmosphärisches Radionuklid-Transportmodell in Kombination mit einem Dosisprogramm entwickelt. Dieses nunmehr validierte radiologische Ausbreitungsprogramm wird für die Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung der Anlage eingesetzt und kontinuierlich an den Stand von Wissenschaft und Technik angepasst.

Bei der Berechnung der Strahlenexposition wurden die Expositionspfade für Inhalation, Ingestion, Gammasubmersion, Betasubmersion und Gamma-Bodenstrahlung berücksichtigt. Die Höhe der potenziellen Expositionen durch Gammasubmersion, Betasubmersion und Gamma-Bodenstrahlung ist sehr gering und kann gegenüber den Beiträgen der inneren Strahlenexposition (Inhalation und Ingestion) vernachlässigt werden. Es werden sowohl die einzelnen Organdosen als auch die Effektivdosen für Referenzpersonen für einen Zeitraum von einem Jahr berechnet.

In Tabelle 14 bis 19 sind für die zu betrachtenden Altersgruppen die errechneten Jahresdosiswerte für die Inhalation und Ingestion nuklidspezifisch für alle relevanten Organe und Gewebe aufgeführt und als Summe ausgewiesen. In der Spalte „ $\alpha$ -Strahler“ ist die Summe aus den Nukliden Ra 226, Th 228, Th 230, Th 232, U 234 und U 238 errechnet. Die letzte Spalte weist auf, zu welchem Prozentsatz die Dosiswerte nach §47 der Strahlenschutzverordnung erreicht wurden. Auch bei den konservativen Annahmen bezüglich der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten ergibt sich für die zugehörige Altersgruppe „Säuglinge“ eine maximale effektive Jahresdosis von 0,2  $\mu$ Sv. Dies entspricht 0,1 % des Grenzwertes gemäß Strahlenschutzverordnung. Man erkennt, dass die durch die Emission bedingte Strahlenexposition in der Umgebung der Schachanlage Asse II weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung liegt.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>ASSE</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	

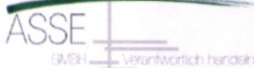
Strahlenschutzjahresbericht 2016

Blatt: 43

Tabelle 14: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

<b>Nuklide</b>	<b>H 3</b>	<b>C 14</b>	<b>Pb 210</b>	<b>Rn 222 / RFP</b>	<b>α - Strahler</b>	<b>Summe</b>	<b>Grenzwert</b>	<b>%-Anteil v. Grenzwert</b>
ET Luftwege	3,30E-03	1,90E-03	5,30E-02	1,64E-01	5,59E-04	2,23E-01	900	0,025
Lunge	3,30E-03	1,90E-03	5,30E-02	4,35E-02	6,14E-04	1,02E-01	900	0,011
Blase	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	1,02E-04	4,55E-04	5,76E-02	900	0,006
Brust	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,88E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Gehirn	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,88E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Haut	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,88E-05	4,54E-04	5,76E-02	1800	0,003
Hoden	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,88E-05	9,18E-04	5,81E-02	300	0,019
Knochenoberfläche	3,34E-03	1,90E-03	2,17E+00	2,31E-03	1,03E-01	2,28E+00	1800	0,127
Leber	3,34E-03	1,90E-03	9,37E-01	2,45E-04	3,38E-03	9,46E-01	900	0,105
Speiseröhre	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,89E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Magen	3,27E-03	3,02E-03	5,17E-02	3,07E-04	4,62E-04	5,88E-02	900	0,007
Dünndarm	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	1,33E-04	4,88E-04	5,77E-02	900	0,006
Oberer Dickdarm	3,34E-03	2,04E-03	5,43E-02	1,08E-04	7,45E-04	6,05E-02	900	0,007
Unterer Dickdarm	3,34E-03	2,33E-03	5,68E-02	8,89E-05	1,43E-03	6,39E-02	900	0,007
Dickdarm	3,34E-03	2,19E-03	5,43E-02	1,02E-04	1,07E-03	6,10E-02	900	0,007
Milz	3,34E-03	1,90E-03	1,73E+00	9,51E-05	5,09E-04	1,73E+00	900	0,192
Muskel	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,89E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Nebennieren	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,89E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Nieren	3,30E-03	1,90E-03	1,58E+00	4,96E-03	3,51E-03	1,59E+00	900	0,177
Ovarien	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,89E-05	8,54E-04	5,80E-02	300	0,019
Pankreas	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,89E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Rotes Knochenmark	3,34E-03	1,90E-03	7,89E-01	3,01E-04	1,32E-02	8,08E-01	300	0,269
Schilddrüse	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,88E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Thymus	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,89E-05	4,54E-04	5,76E-02	900	0,006
Uterus	3,34E-03	1,90E-03	5,18E-02	8,89E-05	4,54E-04	5,76E-02	300	0,019
<b>Effektiv</b>	<b>3,30E-03</b>	<b>2,04E-03</b>	<b>2,07E-01</b>	<b>9,56E-03</b>	<b>3,25E-03</b>	<b>2,25E-01</b>	<b>300</b>	<b>0,075</b>



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>ASSE</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	


  

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 44
----------------------------------	-----------

Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe	Grenzwert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	2,44E-03	2,74E-03	2,96E-02	1,97E-01	3,81E-04	2,32E-01	900	0,026
Lunge	2,44E-03	2,74E-03	3,01E-02	5,64E-02	4,67E-04	9,22E-02	900	0,010
Blase	2,50E-03	2,74E-03	2,81E-02	1,30E-04	2,33E-04	3,37E-02	900	0,004
Brust	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,05E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Gehirn	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,05E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Haut	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,05E-04	2,32E-04	3,34E-02	1800	0,002
Hoden	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,05E-04	3,86E-04	3,35E-02	300	0,011
Knochenoberfläche	2,56E-03	2,54E-03	1,13E+00	1,93E-03	2,98E-02	1,16E+00	1800	0,065
Leber	2,56E-03	2,54E-03	5,04E-01	3,23E-04	1,56E-03	5,11E-01	900	0,057
Speiseröhre	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,07E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Magen	1,24E-03	5,76E-03	2,70E-02	3,38E-04	2,08E-04	3,46E-02	900	0,004
Dünndarm	2,50E-03	2,92E-03	2,81E-02	1,63E-04	2,76E-04	3,40E-02	900	0,004
Oberer Dickdarm	2,50E-03	2,92E-03	2,87E-02	1,31E-04	5,51E-04	3,48E-02	900	0,004
Unterer Dickdarm	2,50E-03	3,11E-03	2,96E-02	1,08E-04	1,29E-03	3,66E-02	900	0,004
Dickdarm	2,50E-03	3,11E-03	2,96E-02	1,20E-04	8,74E-04	3,62E-02	900	0,004
Milz	2,56E-03	2,54E-03	9,19E-01	1,09E-04	2,49E-04	9,24E-01	900	0,103
Muskel	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,05E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Nebennieren	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,05E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Nieren	2,51E-03	2,54E-03	8,59E-01	5,44E-03	1,59E-03	8,71E-01	900	0,097
Ovarien	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,07E-04	3,68E-04	3,35E-02	300	0,011
Pankreas	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,07E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Rotes Knochenmark	2,56E-03	2,54E-03	4,15E-01	2,37E-04	3,24E-03	4,24E-01	300	0,141
Schilddrüse	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,05E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Thymus	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,07E-04	2,32E-04	3,34E-02	900	0,004
Uterus	2,50E-03	2,74E-03	2,78E-02	1,07E-04	2,32E-04	3,34E-02	300	0,011
<b>Effektiv</b>	<b>2,51E-03</b>	<b>2,71E-03</b>	<b>1,07E-01</b>	<b>1,18E-02</b>	<b>9,42E-04</b>	<b>1,25E-01</b>	<b>300</b>	<b>0,042</b>



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 45
----------------------------------	-----------

Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe	Grenzwert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	1,95E-03	2,81E-03	2,51E-02	1,35E-01	3,45E-04	1,66E-01	900	0,018
Lunge	1,95E-03	2,81E-03	2,57E-02	6,38E-02	4,78E-04	9,48E-02	900	0,011
Blase	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	9,96E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Brust	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	7,97E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Gehirn	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	7,97E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Haut	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	7,97E-05	2,27E-04	2,87E-02	1800	0,002
Hoden	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	7,97E-05	4,33E-04	2,89E-02	300	0,010
Knochenoberfläche	2,17E-03	2,33E-03	1,46E+00	1,79E-03	3,65E-02	1,50E+00	1800	0,083
Leber	2,17E-03	2,33E-03	4,41E-01	2,51E-04	1,36E-03	4,48E-01	900	0,050
Speiseröhre	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	8,15E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Magen	1,22E-03	4,96E-03	2,31E-02	1,38E-04	2,20E-04	2,97E-02	900	0,003
Dünndarm	2,01E-03	2,84E-03	2,36E-02	1,16E-04	2,60E-04	2,88E-02	900	0,003
Oberer Dickdarm	2,01E-03	2,93E-03	2,45E-02	1,02E-04	4,59E-04	2,99E-02	900	0,003
Unterer Dickdarm	1,29E-03	4,44E-03	2,54E-02	8,33E-05	9,50E-04	3,22E-02	900	0,004
Dickdarm	2,01E-03	2,93E-03	2,49E-02	9,25E-05	6,93E-04	3,06E-02	900	0,003
Milz	2,17E-03	2,33E-03	8,19E-01	8,50E-05	2,51E-04	8,24E-01	900	0,092
Muskel	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	8,15E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Nebennieren	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	8,15E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Nieren	2,11E-03	2,33E-03	7,73E-01	4,69E-03	1,52E-03	7,84E-01	900	0,087
Ovarien	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	8,15E-05	4,39E-04	2,89E-02	300	0,010
Pankreas	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	8,15E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Rotes Knochenmark	2,17E-03	2,33E-03	3,50E-01	1,71E-04	2,89E-03	3,58E-01	300	0,119
Schilddrüse	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	7,97E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Thymus	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	8,15E-05	2,27E-04	2,87E-02	900	0,003
Uterus	2,01E-03	2,81E-03	2,36E-02	8,15E-05	2,27E-04	2,87E-02	300	0,010
<b>Effektiv</b>	<b>2,11E-03</b>	<b>2,40E-03</b>	<b>1,00E-01</b>	<b>1,09E-02</b>	<b>9,22E-04</b>	<b>1,17E-01</b>	<b>300</b>	<b>0,039</b>




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>ASSE</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 46

Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

<b>Nuklide</b> <b>Organe</b>	<b>H 3</b>	<b>C 14</b>	<b>Pb 210</b>	<b>Rn 222 / RFP</b>	<b>α - Strahler</b>	<b>Summe</b>	<b>Grenzwert</b>	<b>%-Anteil v. Grenzwert</b>
ET Luftwege	1,04E-03	3,57E-03	2,12E-02	1,61E-01	3,31E-04	1,87E-01	900	0,021
Lunge	1,04E-03	3,57E-03	2,17E-02	8,80E-02	4,78E-04	1,15E-01	900	0,013
Blase	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	1,11E-04	1,88E-04	2,43E-02	900	0,003
Brust	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,86E-04	2,42E-02	900	0,003
Gehirn	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,88E-04	2,42E-02	900	0,003
Haut	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,87E-04	2,42E-02	1800	0,001
Hoden	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	4,53E-04	2,45E-02	300	0,008
Knochenoberfläche	1,84E-03	2,15E-03	2,28E+00	2,44E-03	5,86E-02	2,34E+00	1800	0,130
Leber	1,84E-03	2,15E-03	4,35E-01	2,71E-04	1,20E-03	4,40E-01	900	0,049
Speiseröhre	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,87E-04	2,42E-02	900	0,003
Magen	1,06E-03	4,17E-03	1,92E-02	1,41E-04	1,93E-04	2,48E-02	900	0,003
Dünndarm	1,12E-03	3,62E-03	1,93E-02	1,21E-04	2,08E-04	2,43E-02	900	0,003
Oberer Dickdarm	1,12E-03	3,66E-03	1,98E-02	1,05E-04	3,33E-04	2,50E-02	900	0,003
Unterer Dickdarm	1,06E-03	3,93E-03	2,08E-02	8,48E-05	6,81E-04	2,65E-02	900	0,003
Dickdarm	1,12E-03	3,76E-03	2,03E-02	9,47E-05	4,85E-04	2,57E-02	900	0,003
Milz	1,84E-03	2,15E-03	7,25E-01	9,12E-05	2,43E-04	7,29E-01	900	0,081
Muskel	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,87E-04	2,42E-02	900	0,003
Nebennieren	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,88E-04	2,42E-02	900	0,003
Nieren	1,76E-03	2,14E-03	7,75E-01	5,38E-03	1,29E-03	7,86E-01	900	0,087
Ovarien	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	4,45E-04	2,45E-02	300	0,008
Pankreas	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,87E-04	2,42E-02	900	0,003
Rotes Knochenmark	1,84E-03	2,15E-03	3,31E-01	2,16E-04	3,57E-03	3,39E-01	300	0,113
Schilddrüse	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,87E-04	2,42E-02	900	0,003
Thymus	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,87E-04	2,42E-02	900	0,003
Uterus	1,12E-03	3,57E-03	1,93E-02	8,16E-05	1,87E-04	2,42E-02	300	0,008
<b>Effektiv</b>	<b>1,76E-03</b>	<b>2,20E-03</b>	<b>9,84E-02</b>	<b>1,47E-02</b>	<b>1,12E-03</b>	<b>1,18E-01</b>	<b>300</b>	<b>0,039</b>




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN			
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00			
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 47		

Tabelle 18: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	α - Strahler	Summe	Grenzwert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	8,45E-04	2,73E-03	1,57E-02	1,16E-01	2,71E-04	1,35E-01	900	0,015
Lunge	8,45E-04	2,73E-03	1,67E-02	1,13E-01	4,88E-04	1,33E-01	900	0,015
Blase	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	8,76E-05	1,65E-04	1,81E-02	900	0,002
Brust	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	1,64E-04	1,80E-02	900	0,002
Gehirn	1,36E-03	2,07E-03	1,44E-02	5,43E-05	1,79E-04	1,80E-02	900	0,002
Haut	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	1,65E-04	1,80E-02	1800	0,001
Hoden	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	4,23E-04	1,83E-02	300	0,006
Knochenoberfläche	1,51E-03	1,62E-03	3,65E+00	2,26E-03	1,13E-01	3,77E+00	1800	0,209
Leber	1,51E-03	1,62E-03	3,27E-01	1,94E-04	1,02E-03	3,32E-01	900	0,037
Speiseröhre	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	1,64E-04	1,80E-02	900	0,002
Magen	8,78E-04	3,18E-03	1,41E-02	9,63E-05	1,69E-04	1,85E-02	900	0,002
Dünndarm	9,21E-04	2,78E-03	1,42E-02	7,91E-05	1,77E-04	1,81E-02	900	0,002
Oberer Dickdarm	9,21E-04	2,78E-03	1,47E-02	7,11E-05	2,47E-04	1,87E-02	900	0,002
Unterer Dickdarm	9,21E-04	2,92E-03	1,52E-02	5,84E-05	4,59E-04	1,96E-02	900	0,002
Dickdarm	9,21E-04	2,83E-03	1,47E-02	6,27E-05	3,40E-04	1,88E-02	900	0,002
Milz	1,52E-03	1,62E-03	5,36E-01	2,43E-06	2,87E-04	5,40E-01	900	0,060
Muskel	1,36E-03	2,07E-03	1,44E-02	5,43E-05	1,76E-04	1,80E-02	900	0,002
Nebennieren	1,36E-03	2,07E-03	1,44E-02	5,43E-05	1,79E-04	1,80E-02	900	0,002
Nieren	1,44E-03	1,62E-03	6,42E-01	4,62E-03	1,12E-03	6,51E-01	900	0,072
Ovarien	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	4,19E-04	1,83E-02	300	0,006
Pankreas	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,84E-05	1,66E-04	1,80E-02	900	0,002
Rotes Knochenmark	1,51E-03	1,62E-03	3,16E-01	1,98E-04	5,07E-03	3,25E-01	300	0,108
Schilddrüse	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	1,66E-04	1,80E-02	900	0,002
Thymus	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	1,64E-04	1,80E-02	900	0,002
Uterus	9,21E-04	2,73E-03	1,42E-02	5,43E-05	1,64E-04	1,80E-02	300	0,006
<b>Effektiv</b>	<b>1,44E-03</b>	<b>1,65E-03</b>	<b>1,02E-01</b>	<b>1,35E-02</b>	<b>1,75E-03</b>	<b>1,20E-01</b>	<b>300</b>	<b>0,040</b>





Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>ASSE</small>	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00		
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 48	

Tabelle 19: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2016 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

<b>Nuklide</b> <b>Organe</b>	<b>H 3</b>	<b>C 14</b>	<b>Pb 210</b>	<b>Rn 222 / RFP</b>	<b>α - Strahler</b>	<b>Summe</b>	<b>Grenzwert</b>	<b>%-Anteil v. Grenzwert</b>
ET Luftwege	7,35E-04	2,58E-03	6,00E-03	1,22E-01	2,47E-04	1,32E-01	900	0,015
Lunge	7,35E-04	2,58E-03	7,02E-03	9,69E-02	4,59E-04	1,08E-01	900	0,012
Blase	8,21E-04	2,58E-03	4,35E-03	8,94E-05	1,27E-04	7,97E-03	900	0,001
Brust	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,25E-04	7,88E-03	900	0,001
Gehirn	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,26E-04	7,88E-03	900	0,001
Haut	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,25E-04	7,88E-03	1800	0,000
Hoden	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	3,32E-04	8,09E-03	300	0,003
Knochenoberfläche	1,36E-03	1,51E-03	1,15E+00	3,84E-05	4,14E-02	1,19E+00	1800	0,066
Leber	1,36E-03	1,51E-03	9,48E-02	2,19E-04	7,95E-04	9,87E-02	900	0,011
Speiseröhre	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,25E-04	7,88E-03	900	0,001
Magen	8,21E-04	2,85E-03	4,30E-03	9,91E-05	1,30E-04	8,20E-03	900	0,001
Dünndarm	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	8,46E-05	1,35E-04	7,92E-03	900	0,001
Oberer Dickdarm	8,21E-04	2,63E-03	4,44E-03	7,54E-05	1,90E-04	8,15E-03	900	0,001
Unterer Dickdarm	8,21E-04	2,72E-03	4,78E-03	6,58E-05	3,47E-04	8,73E-03	900	0,001
Dickdarm	8,21E-04	2,67E-03	4,59E-03	7,07E-05	2,56E-04	8,41E-03	900	0,001
Milz	1,36E-03	1,51E-03	1,40E-01	6,58E-05	1,41E-04	1,43E-01	900	0,016
Muskel	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,25E-04	7,88E-03	900	0,001
Nebennieren	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,27E-04	7,89E-03	900	0,001
Nieren	1,28E-03	1,51E-03	1,84E-01	4,57E-03	8,19E-04	1,92E-01	900	0,021
Ovarien	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	3,30E-04	8,09E-03	300	0,003
Pankreas	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,26E-04	7,88E-03	900	0,001
Rotes Knochenmark	1,36E-03	1,51E-03	1,25E-01	1,45E-04	1,94E-03	1,30E-01	300	0,043
Schilddrüse	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,25E-04	7,88E-03	900	0,001
Thymus	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,25E-04	7,88E-03	900	0,001
Uterus	8,21E-04	2,58E-03	4,30E-03	6,12E-05	1,26E-04	7,88E-03	300	0,003
<b>Effektiv</b>	<b>1,10E-03</b>	<b>2,06E-03</b>	<b>3,43E-02</b>	<b>1,50E-02</b>	<b>5,84E-04</b>	<b>5,30E-02</b>	<b>300</b>	<b>0,018</b>



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>GMBH</small> <small>verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 49

## 5 Dosimetrie

### 5.1 Inkorporationsüberwachung

Im Berichtsjahr wurden 522 Probanden einer betrieblichen Schwellwertmessung mit dem Schwellwertmonitor unterzogen. Zur Qualitätssicherung wurden zusätzlich 12 Probanden bei einer externen Messstelle auf einem Ganzkörperzähler gemessen.

Darüber hinaus wurden 44 Probanden einer Ausscheidungsanalyse unterzogen. Hierzu wurden der H 3-Gehalt und der C 14-Gehalt im Urin bestimmt.

Die durchgeführten Messungen ergaben keinen Hinweis auf eine berufsbedingte Aktivitätszufuhr. Die individuelle jährliche Strahlenexposition aufgrund der Inhalation von Radon und Radon-Folgeprodukten war im Berichtszeitraum für alle unter Tage tätigen Personen deutlich kleiner als 0,5 mSv.

### 5.2 Personendosisüberwachung

Seit 01.01.2009 werden die amtlichen Dosimeter vom Materialprüfungsamt Dortmund bezogen und monatlich dort ausgewertet. Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 377 Personen überwacht und 4555 Dosimeter ausgewertet. Kein Dosimeter hatte einen Wert oberhalb von 0,0 mSv. Im Berichtsjahr waren fünf Dosimeter nicht auswertbar. Durch die zuständige Aufsichtsbehörde wurde für die entsprechenden Überwachungszeiträume eine Ersatzdosis von jeweils 0,0 mSv festgelegt.

Die Auswertung der betrieblichen direkt ablesbaren Dosimeter ergab eine Jahres-Kollektivdosis von 0,116 mSv, wobei die maximale Jahres-Individualdosis 0,006 mSv betrug.

An der Einhausung des Bohrkleinbunkers im Arbeitsbereich der Faktenerhebung vor Einlagerungskammer 7/750 wurde die Neutronen-Ortsdosis mittels Albedodosimeter in einer Moderator-Kugel gemessen. Im Berichtsjahr wurde eine Neutronen-Ortsdosis von 0,00 mSv ermittelt.



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 50



## 6 Betrieblicher Strahlenschutz

Der Strahlenschutz umfasst alle Maßnahmen, die zur Überwachung der Anlage und des Personals und zur Einhaltung der einschlägigen Schutzvorschriften erforderlich sind. Dazu zählen die Messungen der Ortsdosis, der Personendosis sowie eine Vielzahl von Messungen, wie z. B. zur Kontaminationskontrolle und zur Überwachung der Grubenluft. Eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen und der Aktivitätskonzentrationen in der Grubenluft konnte nicht festgestellt werden. Ein wesentlicher Schwerpunkt des betrieblichen Strahlenschutzes ist die Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude.

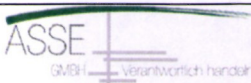
### 6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube

#### 6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H 3, Luftstaub)

Für die radiologische Überwachung der Grube werden die im Prüfhandbuch der Schachtanlage aufgeführten Strahlenschutzmessgeräte und messtechnischen Einrichtungen eingesetzt. Diese sind nach Messzweck geordnet:

Die strahlenschutzrelevanten Messgeräte und -einrichtungen werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	


  

Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 51
----------------------------------	-----------

Tabelle 20: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung

	Messzweck/-aufgabe	Gerät/Einrichtung	Messbereich
Überwachung der Grubenluft	Bilanzierung Rn 222	Elektretdosimeter	10 - 1000 Bq/m <sup>3</sup>
	Konzentration Rn-222 im Grubenwetter	Elektretdosimeter, Radonmonitore Typ Alpha Guard	10 – 1000 Bq/m <sup>3</sup> 2 Bq/m <sup>3</sup> - 2 MBq/m <sup>3</sup>
	Tritium im Grubenwetter	Sammlung Kondensat, Auswertung mit H3-Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Radioaktive Stoffe, die an Schwebstoffe gebunden sind (Aerosole), Konzentration im Grubenwetter	Sammlung auf Filtern mittels Luftstaubsammlern, Auswertung auf Low-Level Alpha/Beta-Messplatz	-
Überwachung der Salzlösung	Tritium in der Salzlösung	Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Nuklidspezifische gamma-spektrometrische Analyse der Salzlösung	Germaniumdetektor	Energiebereich 40 keV - 1500 keV
Überwachung der Ortsdosis unter Tage	Ortsdosis	TL-Dosimeter $H^*(10)$	-
Überwachung der Ortsdosisleistung unter Tage	Ortsdosisleistung	Ortsdosisleistungsmessgerät $\dot{H}^*(10)$	<i>Typ 1:</i> 1 mSv/h - 9,99 Sv/h <i>Typ 2:</i> 0,5 µSv/h - 100 mSv/h <i>Typ 3:</i> 10 nSv/h - 100 µSv/h



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>GmbH   Verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 52

## 6.1.2 Wettertechnische Überwachung

Tabelle 21: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung

Physikalische Größe	Gerät	Aufstellung	Einsatzort	Messbereich
Differenzdruck* (statisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	max. 3000 Pa (Betriebspunkt bei ca. 1300 Pa)
Differenzdruck* (dynamisch)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	0 - 2500 Pa
Differenzdruck* (statisch)	Druckmessgerät	stationär	Ersatzlüfter-batterie	max. 3000 Pa
Wettergeschwindigkeit	2 Flügelrad-Anemometer	stationär	Schacht 2	0 - 20 m/s
			Schacht 4	0 - 20 m/s
	2 Flügelrad-Anemometer	mobil	gesamte Grube	0 - 24 m/s
				0 - 15 m/s
Luftdruck	Messwertgeber für Luftdruck	stationär	meteorologisches Messkreuz über Tage	945 - 1055 hPa
Differenzdruck	Druckmessgerät	mobil	gesamte Grube	max. 60000 Pa
Feuchte und Temperatur	4 Aspirationspsychrometer	mobil	gesamte Grube	-5° bis +60°C

\* am 26.10.2015 wurde der HGL ausgeschaltet und die Ersatzlüfterbatterie in Betrieb genommen

Die Messgeräte und -einrichtungen zur wettertechnischen Überwachung werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor.



Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 53

## 6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube

### 6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H 3, Luftstaub)

Seit 2012 werden in den Strahlenschutzjahresberichten, wie auch in anderen Berichten, die neuen Messstellenbezeichnungen, verwendet. Zur besseren Übersicht und Verdeutlichung werden z.T. die alten Messstellenbezeichnungen in ihrer Kurzform, in eckigen Klammern angegeben.

#### 6.2.1.1 Radon

Zur Routineüberwachung der Radonkonzentration in der Grubenluft werden an den Messorten Elektrete eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt werden. In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Radonaktivitätskonzentration erfolgt an folgenden Messorten:

- Übertage, Fläche für meteorologische Station (Referenzmessung)/ MP-RE 000 001
- 490m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 001 [HGL]
- 490m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 002 [HGL Vergleichsmessung]
- 490m, HGL u. Sattelrichtstrecke/ MP-RE 490 003 [Richtstrecke nach Osten]
- 490m, Blindschacht 3/ MP-RE 490 004
- 511m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4/ MP-RE 511 001
- 725m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 001 [im Zugang vor Einlagerungskammer 7]
- 725m, Abbau 7 und Eingang/ MP-RE 725 002 [in Einlagerungskammer 7]
- 750m, vor Abbau 9 und 10/ MP-RE 750 001 [in Umfahrung östlich Abbau 9]
- 800m, Füllort/ MP-RE 800 001

Die Messergebnisse sind in der Tabelle 22 dargestellt.

Die Verifizierung, der mit Elektreten gemessenen Radonkonzentrationen, erfolgte mittels Radonmonitore vom Typ Alpha-Guard. Die Vergleichsmessungen wurden an verschiedenen Messstellen in bestimmten zeitlichen Abständen durchgeführt. Hierbei kam es zu keinen widersprüchlichen Messergebnissen; die Messwerte der Elektrete wurden bestätigt.




Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>ASSE</small> <small>GmbH</small> <small>Verantwortlich handeln</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 54

Tabelle 22: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration in der Grubenluft

Ort	Min.	Max.	Jahresmittelwert
	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
Übertage, Fläche für meteorologische Station MP-RE 000 001 [Referenzmessung]	13,82	42,95	22,49
490m, HGL / MP-RE 490 001	20,18	51,67	35,19
490m, HGL / MP-RE 490 002 [HGL Vergleichsmessung]	12,32	44,47	27,99
490m, Sattelrichtstrecke / MP-RE 490 003 [Richtstrecke nach Osten]	5,86	78,59	35,12
490m, Blindschacht 3 / MP-RE 490 004*	11,70	114,45	41,97
511m, Wendelstrecke zw. Abbau 3 u. 4 / MP-RE 511 001	3,64	38,84	17,81
725m, Zugang Einlagerungskammer 7 / MP-RE 725 001	13,34	100,47	26,59
725m, in Einlagerungskammer 7 / MP-RE 725 002	91,93	286,76	183,14
750m, vor Abbau 9 und 10 / MP-RE 750 001 [in Umfahrung östlich Abbau 9]	10,89	45,10	26,25
800m, Füllort / MP-RE 800 001	4,29	30,47	13,71

\* Verlegung der Messstelle auf die 700-m-Sohle im November 2014 (26.11.2014), mit Verfüllung des Bereiches Blindschacht 3 von 700-m-Sohle bis zur 490-m-Sohle Einstellung der Messung ab Mitte März 2016, Mitteilung zur Änderung (MzÄ) 042/2014, Zustimmung durch die Endlagerüberwachung (EÜ) erfolgte am 16.06.2014


### 6.2.1.2 Tritium

Tritium liegt in der Schachanlage Asse II typischerweise als tritiumhaltiges Wasser vor und ist somit in der Luftfeuchtigkeit nachzuweisen. Die messtechnische Überwachung der Grubenwetter erfolgt durch Stichproben über das Kondensat der Luftfeuchte, das mit Hilfe eines Kühlgerätes erfasst wird. Mit einem Flüssigszintillationszähler (LSC) erfolgt anschließend die Bestimmung der Tritiumaktivität im Kondensat und, unter Berücksichtigung der absoluten Luftfeuchte, die Ermittlung der Tritiumaktivitätskonzentration in der Luft.

In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Tritiumkonzentration in der Grubenluft erfolgt an folgenden Messorten:

- Übertage, Diffusor/ MP-TF 000 001
- Übertage, LUWA-Zaun-Null/ MP-TF 000 002
- 490 m, HGL/ MP-TF 490 001
- 490 m Strecke zum Abbau 8/ MP-TF 490 002



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	 <small>GmbH – Verantwortlich handisch</small>
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 55

- 490 m, Blindschacht 3/ MP-TF 490 003
- 511 m, vor Grubenwehrraum/ MP-TF 511 001
- 700 m, vor Rolloch/ MP-TF 700 001
- 725 m, Abbau 7/ MP-TF 725 001 [in Einlagerungskammer 7]
- 750 m, Füllort u. ehem. Kfz-Werkstatt/ MP-TF 750 001 [am Füllort]
- 750 m, Füllort u. ehem. Kfz-Werkstatt/ MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]
- 750 m, vor Abbau 4/ MP-TF 750 005 [vor Einlagerungskammer 4]
- 750 m, vor Abbau 9 u. 10/ MP-TF 750 003 [in Umfahrung östl. Abbau 9]
- 800 m, PAE-Feld/ MP-TF 800 001

Tabelle 23: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration


Ort	Min.	Max.	Mittelwert
	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>
Übertage, Diffusor / MP-TF 000 001	5,67	13,98	8,17
Übertage, LUWA-Zaun-Null MP-TF 000 002 [Referenzmessung]	< NWG	< NWG	< NWG
490 m, HGL / MP-TF 490 001	4,45	12,65	5,93
490 m Strecke zum Abbau 8 / MP-TF 490 002	1,45	5,33	3,18
490 m, Blindschacht 3 / MP-TF 490 003*	1,21	1,73	1,47
511 m, vor Grubenwehrraum / MP-TF 511 001	0,95	2,17	1,39
700 m, vor Rolloch / MP-TF 700 001	1,06	2,63	1,54
725 m, in Einlagerungskammer 7 / MP-TF 725 001	10,31	75,80	36,59
750 m, Füllort / MP-TF 750 001	0,75	1,46	0,98
750 m, ehem. Kfz-Werkstatt / MP-TF 750 002 [an Baustoffanlage BA 30 in der ehem. Kfz-Werkstatt]	0,75	1,73	1,02
750 m, vor Abbau 9 u. 10 / MP-TF 750 003 [in Umfahrung östl. Abbau 9]	6,14	35,39	23,16
750 m, vor Abbau 4/ MP-TF 750 005 [vor Einlagerungs- kammer 4]	1,35	761,26	73,92
800 m, PAE-Feld / MP-TF 800 001	0,71	1,86	0,95

\* Verlegung der Messstelle auf die 700-m-Sohle im November 2014 (26.11.2014), mit Verfüllung des Bereiches Blindschacht 3 von 700-m-Sohle bis zur 490-m-Sohle Einstellung der Messung ab Mitte März 2016, Mitteilung zur Änderung (MzÄ) 042/2014, Zustimmung durch die Endlagerüberwachung (EÜ) erfolgte am 16.06.2014

### 6.2.1.3 Luftstaub

Die Überwachung luftgetragener Aktivität in den Grubenwettern erfolgt durch Stichproben über die Sammlung von Luftstaub. Hierzu werden Filter mit einem definierten Volumen an Grubenwetter bestaubt. Die Messung der langlebigen Aerosolaktivität erfolgt mit einem Großflächendurchfluss-



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 56

zähler. In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen. Die routinemäßige Überwachung der Luftstaubkonzentration in der Grubenluft erfolgt an folgenden Messorten:

Orte der routinemäßigen Überwachung der luftgetragenen Luftstaubaktivität


- 490 m, HGL u. Strecke zum Abbau 4/ MP-A 490 003 [vor HGL]
- 490 m, HGL u. Strecke zum Abbau 4/ MP-A 490 004 [Strecke zum Abbau 4]
- 490 m, Abbau 8a/ MP-A 490 005 [in Richtstrecke nach Osten]
- 490 m, Abbau 8a/ MP-A 490 006 [in Beschickungskammer 8a / 490-m-Sohle]
- 490 m, Abbau 8a/ MP-A 490 007 [Abluft Einlagerungskammer 8a / 511-m-Sohle]
- 490 m, Blindschacht 3/ MP-A 490 008
- 700 m, vor Rolloch / MP-A 700 001
- 725 m, Abbau 7/ MP-A 725 001 [in Einlagerungskammer 7]
- 750 m, Abbau 4/ MP-A 750 002 [vor Einlagerungskammer 4]
- 750 m, Füllort/ MP-A 750 004
- 750 m, vor Abbau 12/ MP-A 750 005 [vor Einlagerungskammer 12]

Tabelle 24: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration

Ort	Alpha			Beta		
	mBq/m <sup>3</sup>			mBq/m <sup>3</sup>		
	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	MW
490 m, vor HGL / MP-A 490 003	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, Strecke zum Abbau / MP-A 490 004	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, in Richtstrecke nach Osten zum Abbau 8 MP-A 490 005	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, in Beschickungskammer 8a MP-A 490 006	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, hinter Filtereinheit Abluft Einlagerungs- kammer 8a auf 511-m-Sohle MP-A 490 007	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
490 m, Blindschacht 3/ MP-A 490 008 *	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
700 m, vor Rolloch / MP-A 700 001	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
725 m, in Einlagerungskammer 7 MP-A 725 001	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
750 m, westlicher Zugang zur Einlagerungs- kammer 4/ MP-A 750 002	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
750 m, Füllort / MP-A 750 004	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
750 m, vor Einlagerungskammer 12 MP-A 750 005	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG

\* Verlegung der Messstelle auf die 700-m-Sohle im November 2014 (26.11.2014), mit Verfüllung des Bereiches Blindschacht 3 von 700-m-Sohle bis zur 490-m-Sohle Einstellung der Messung ab Mitte März 2016, Mitteilung zur Änderung (MzÄ) 042/2014, Zustimmung der MzÄ 042/2014 durch EÜ erfolgte am 16.06.2014




Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>GMBH</small> <small>Umweltamtlich handhabt</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 57

## 6.2.2 Überwachung der Salzlösung

Die Kontaminationen von Salzlösungen sind auf die Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Zeit von 1967 bis 1978 zurückzuführen. Sie resultieren zum einen aus dokumentierten Zwischenfällen von Transporten über Fahrbahnen, die zu den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle führten. Dabei wurden die Fahrbahnoberflächen auch durch Flüssigkeitsaustritte aus den Abfallgebinden kontaminiert. Bei diesen Kontaminationen wurden Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt. Hierbei wurde die kontaminierte Fahrbahndecke entfernt und anschließend mit Salzgrus bzw. Salzbeton erneuert. Das kontaminierte Material wurde in Einlagerungskammern verbracht. Tiefer in die Fahrbahn eingedrungene radioaktive Stoffe verblieben in gelöster oder fester Form und wurden mit dem neuen Fahrbahnbelag überdeckt. Dadurch wurde eine kontaminationsfreie Fahrbahnoberfläche erzielt. Zum anderen sind die Kontaminationen auf Salzlösungen zurückzuführen, die mit den Abfällen in den Einlagerungskammern in Kontakt standen beziehungsweise stehen. Diese Salzlösungen befinden sich zum Teil schon mehrere Jahrzehnte im Grubengebäude. Sie sind bereits beim Versetzen der Kaliabbau bis zum Jahr 1928 in das Grubengebäude mit eingebracht worden und infolge der Hohlraumkonvergenz durch den auflastenden Gebirgsdruck mit den radioaktiven Abfällen in den Einlagerungskammern in Kontakt gekommen. Ein weiterer Schwerpunkt der Überwachung der Salzlösung auf Kontamination ist der Zutritt der Salzlösung in der Südflanke. Obwohl die größte Menge der zutretenden Salzlösung bereits auf der 658m-Sohle (s. Kapitel 1) gefasst wird, fließt ein Teil unkontrollierbar an den Auffangvorrichtungen vorbei und sickert bis zur 725m- und 750m-Sohle durch, wo sie sich in Sümpfen sammelt, beprobt und in Behältern abgepumpt wird. Damit beschränken sich die begehbaren Grubenbereiche mit möglichen Kontaminationen hauptsächlich auf die 750-m-Sohle. Wie im Vorjahr konnte auch 2016 ein Zufluss von kontaminierten Salzlösungen in den Sümpfen vor der Einlagerungskammer 8 auf der 750-m-Sohle beobachtet werden. Die Höhe der gemessenen Cs 137- und H 3-Aktivitätskonzentrationen deuten darauf hin, dass die Salzlösungen aus der Einlagerungskammer in die Sümpfe gelangen. Der stetige Zufluss von Salzlösungen führt dazu, dass in bestimmten Zeitabständen, um ein Überlaufen zu verhindern, die Lösungen abgepumpt werden müssen. Insgesamt sind im Berichtsjahr 3,380 m<sup>3</sup> kontaminierte Salzlösung vor dem östlichen und 0,830 m<sup>3</sup> vor dem westlichen Zugang zur Einlagerungskammer 8, 1,875 m<sup>3</sup> vor Einlagerungskammer 4 und 4,00 m<sup>3</sup> am Blindschacht 2 gefasst worden. Die Cs 137-Aktivitätskonzentrationen in den Sümpfen vor den Einlagerungskammern schwankten im Bereich von ca. 0,6 kBq/l vor der Einlagerungskammer 4 bis max. ca. 15,9 kBq/l im Sumpf vor der Einlagerungskammer 8. Die Tritiumkonzentrationen schwankten im Bereich von ca. 1,8 MBq/l vor der Einlagerungskammer 4 bis max. ca. 3,0 MBq/l im Sumpf vor der Einlagerungskammer 8.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 58

### 6.2.3 Ortsdosismessungen


Auf dem Gelände der Schachanlage Asse II werden Messungen der Gamma-Strahlendosis mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) durchgeführt. Dazu sind an repräsentativen Stellen über Tage und im Grubengebäude TL-Dosimeter eingesetzt. Es wird derselbe Dosimetertyp wie in der Umgebungsüberwachung verwendet. Der Austausch mit anschließender Auswertung durch die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München erfolgt nach ca. sechs Monaten. Die Jahresortsdosiswerte werden aus den Ergebnissen der halbjährlichen Expositionszeiträume errechnet.

In Tabelle 25 sind die Jahresortsdosiswerte und zum Vergleich die Werte aus dem Vorjahr zusammengestellt. Da kein Einlagerungsbetrieb stattfand, waren die Messstellen über Tage (z. B. in der Schachthalle) nur der natürlichen Umgebungsstrahlung ausgesetzt. Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit der Dosimeter liegen deren Messwerte in gleicher Höhe wie die in der Umgebung ermittelten (vgl. Kapitel 3.7). An den Messstellen im Grubengebäude ist die Strahlenexposition im Allgemeinen wegen der abschirmenden Deckgebirgsschichten geringer als über Tage. In Bereichen mit niedrigem Kaliumgehalt sind die Werte am kleinsten (z. B. am Füllort auf der 490-m-Sohle).

*Tabelle 25: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a)*

Messstelle	2015	2016
in der Schachthalle am Anschlag	0,56	0,55
in der Schachthalle, südlich	0,73	0,71
in der Schachthalle über der Umladezelle	0,68	0,66
Büro Betriebsleiter	1,18	1,17
Diffusor, innen	0,58	0,58
Diffusor, außen	0,79	0,79
490-m-Sohle, Füllort	0,03	0,03
490-m-Sohle, Steuerpult der Beschickungskammer 8a	0,07	0,09
750-m-Sohle, Füllort	0,11	0,13
Temporäres Strahlenschutz-Labor über Tage	0,96	0,77
Präparateraum im temporären Strahlenschutz-Labor ü. T.	0,29	0,60
Qualitätssicherheits-Labor über Tage	0,68	0,69



Projekt NNAA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 59

### 6.2.4 Dosisleistungsmessungen

An allen wichtigen Betriebspunkten und insbesondere in Überwachungsbereichen wurde die Gammaortsdosisleistung in regelmäßigen Abständen mit tragbaren Dosisleistungsmessgeräten kontrolliert.

In Tabelle 26 sind die Mittelwerte der gemessenen Dosisleistungen an verschiedenen Betriebspunkten dargestellt.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Dosisleistungsmessungen mit den aus der Langzeitüberwachung errechneten Jahresortsdosiswerten (vgl. Kapitel 0), so ergibt sich eine gute Übereinstimmung beider Messverfahren ( $100 \text{ nSv/h} \approx 0,88 \text{ mSv/a}$ ). Man erkennt ferner, dass die Dosisleistung, z. B. am Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle auf der 490-m-Sohle ca. ein Fünftel des Wertes in einem übertägigen Messraum beträgt.

Tabelle 26: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)


Betriebspunkt		2015	2016
über Tage	Laborraum	75	72
490-m-Sohle	Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle	12	17
490-m-Sohle	Markscheiderei (ehemaliger PTB-Messplatz)	12	10
725-m-Sohle	Kammer 7, ca. 1 m über den salzbedeckten, schwachradioaktiven Abfällen	14	21
750-m-Sohle	Füllort	17	17
750-m-Sohle	vor der verschlossenen Lagerkammer 4	37	28
800-m-Sohle	Füllort	11	11

### 6.2.5 Kontaminationsüberwachung

Auf der Schachtanlage Asse II erfolgt eine routinemäßige Überwachung auf mögliche Kontaminationen und Kontaminationsverschleppungen in verschiedenen Bereichen.

In Abhängigkeit des Baufortschrittes der Verschlussbauwerke in der Grube und übertägigen räumlichen Veränderungen können gegenüber dem Vorjahr Messorte wegfallen bzw. neu aufgenommen werden. Die routinemäßige Kontaminationsüberwachung erfolgt an folgenden Messorten:




Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	 <small>GmbH – Verantwortlich handeln</small>
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 60

- Schachthalle über Tage
- Temporäres Strahlenschutzlabor über Tage
- Einlagerungskammer 7/725 m-Sohle
- Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen<sup>1</sup> auf der 750 m-Sohle
- 1. südliche Richtstrecke auf der 750 m-Sohle
- Füllort 800 m-Sohle

Im Rahmen dieser Überwachung zeigten sich im Berichtsjahr keine radiologischen Auffälligkeiten und es ergaben sich keinerlei Hinweise auf mögliche Kontaminationsverschleppungen.

<sup>1</sup> Bereiche, in denen in der Vergangenheit mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde und / oder das Vorhandensein von abgedeckten Restkontaminationen nicht ausgeschlossen werden kann, die Voraussetzungen für die Einrichtung eines Strahlenschutzbereichs aber nicht gegeben sind. Die Verdachtsflächen sind in der Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II dargestellt.



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 61

### 6.3 Überwachung der Grubenbewetterung

Die Schachanlage Asse II hat nur einen Förderschacht, über den gleichzeitig die Belüftung (Bewetterung) des Bergwerkes erfolgt. Um die untertägigen Bereiche in ausreichendem Maße mit Frischluft (Frischwetter) zu versorgen und die belastete Luft (Abwetter) gezielt nach über Tage abzuleiten, ist der Schacht Asse 2 im Bereich der 490-m-Sohle und der Tagesoberfläche durch einen Wetterscheider in einen Frischwettertrum und Abwettertrum geteilt.

Im Juni 2012 wurde der erste und 2013 der zweite Leitungsstrang der „Radonbohrung“ in Betrieb genommen. Das Ziel der „Radonbohrung“ ist, die radiologisch belasteten Wetter in Nähe der Einlagerungskammern aufzunehmen und diese direkt aus der Grube zu führen. Hierzu werden die Wetter über Bohrungen und Leitungen bis vor die Hauptbewetterungseinrichtung (HBE) geführt und mit den Wetter des restlichen Grubengebäudes als Fortluft abgeleitet.

Bei dem derzeitigen Bewetterungssystem ziehen die Frischwetter über das Fördergerüst und die Schachthalle (Frischwettertrum) in den Schacht 2 ein, vorbei an der 490-m-Sohle, die den Frischwetterbereich durch die Wetterschleuse von der HBE trennt. Auf der 490-m-Sohle und der 511-m-Sohle werden die Werkstätten über eine separate Entnahme der Wetter auf der 490-m-Sohle mit Frischwettern versorgt. Der Wetterstrom geht weiter zur 750-m-Sohle (auch hier durch Wettertore getrennt) und schließlich zur 800-m-Sohle. Dort treten die Wetter, bedingt durch den Unterdruck, den die HBE erzeugt, in das Grubengebäude ein.

Die Wetter ziehen von dort aus dem Grubentiefsten über die Wendelstrecke zu den verschiedenen Sohlen. Hier werden sie bei Bedarf über Sonderbewetterungseinrichtungen auf den einzelnen Sohlen verteilt. Dort tauschen die Frischwetter permanent die Abwetter an den jeweiligen Betriebspunkten und in den Strahlenschutzbereichen aus. Die aufgefrischten bzw. schadstoffbelasteten Wetter werden über die Wendelstrecke zur 490-m-Sohle geführt. Dort werden sie von der HBE angesaugt und über das Abwettertrum nach über Tage geleitet. Die Radonbohrung bildet hierzu einen parallelen Wetterweg für radiologisch belastete Wetter.

Die abgeleitete Abwettermenge wird über ein Messgerät am Diffusor erfasst. Die dort gemessenen Werte werden gemäß der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ registriert bzw. dokumentiert.

Im gesamten Grubengebäude werden bergbehördlich vorgeschriebene Messungen (2-monatliche Wetter- und 2-monatliche Klimamessungen) durchgeführt. Des Weiteren werden die Wetter auf Menge, diverse Schadstoffe und allgemeine Parameter wie Feuchte und Temperatur täglich, wöchentlich und/oder nach den entsprechenden Auflagen der Behörden und Institutionen (Landesbergamt, Bundesamt für Strahlenschutz und TÜV) untersucht und dokumentiert. Eine Überschreitung der Grenzwerte für das Betriebspersonal konnte dabei nicht festgestellt werden.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 62

## 6.4 Ausgeförderte bzw. intern verwendete Stoffmengen

### 6.4.1 Freigaben gemäß § 29 StrlSchV und Herausgaben

Stoffe werden einer Freigabe gemäß § 29 StrlSchV bzw. einer Herausgabe unterzogen, wenn ein Stoff innerhalb von Strahlenschutzbereichen bzw. innerhalb von Bereichen mit Verdachtsflächen angefallen ist oder die Möglichkeit einer Kontamination besteht. Bei diesen Stoffen handelt es sich um Rückbaumaterialien (Einbauten, Fahrzeuge etc.), kontinuierlich anfallende konventionelle Betriebsabfälle / Verbrauchsmaterialien und Zutrittslösung. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 2,4 Mg feste Abfälle und 259 Proben für Labore ohne Umgangsgenehmigung freigegeben. Nach erfolgter Herausgabe wurden 134,5 Mg feste und nicht wässrige Abfälle sowie 465 m<sup>3</sup> wässrige Abfälle aus der Grube gefördert. Zudem wurden 915,1 Mg feste und nicht wässrige Abfälle ohne Kontaminationsverdacht aus der Grube abgegeben. Es fiel kein Salzgrus für eine Verbringung unter Tage an.

### 6.4.2 Zutrittslösungen

Wie bereits in Kapitel 1 ausgeführt, wird aus dem Deckgebirge in die Schachanlage Asse II zutretende Salzlösung auf der 658-m-, der 725-m- und der 750-m-Sohle aufgefangen und dort den Auffangbecken bzw. Sammelbehältern zugeführt.

Die auf der 658-m-Sohle aufgefangene Salzlösung hat auf dem Weg zur Auffangstelle keinen Kontakt zu den Einlagerungskammern oder Kontaminationen, so dass eine radioaktive Kontamination der Zutrittslösung ausgeschlossen werden kann. Trotzdem wird diese Salzlösung beprobt, da ein luftgetragener Aktivitätseintrag möglich sein kann. Die auf der 658-m-Sohle gesammelte Zutrittslösung wird aus dem Sammelbehälter über Leitungen in ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle gehoben. Aus diesem Speicherbecken wird die Zutrittslösung über eine Leitung im Schacht 2 nach über Tage direkt in Tanklastwagen gepumpt und an die K+S Aktiengesellschaft zur Flutung des Bergwerkes Mariagluck geliefert. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 4422 m<sup>3</sup> Salzlösung gemäß § 29 StrlSchV freigegeben und zur Flutung an das Bergwerk Mariagluck abgegeben. Dabei konnte kein Cs 137 nachgewiesen werden (NWG < 1,0 Bq/l). Der maximale Wert für H 3 lag bei 3,2 Bq/l.

### 6.4.3 Salzlösungen zur internen Verwendung

Die auf der 725-m-Sohle und auf der 750-m-Sohle gefassten Lösungen (siehe Kapitel 1) verbleiben in der Grube und werden für die Herstellung von Sorelbeton zur Verfüllung von ausgewählten Hohlräumen in der Grube verwendet. Auch hier erfolgt eine umfassende messtechnische Begleitung und Dokumentation. Im Berichtsjahr sind insgesamt 380 m<sup>3</sup> Salzlösung in der Grube verarbeitet worden.



### 6.5 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle

Um das geeignete Stilllegungsverfahren zu ermitteln, hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Machbarkeitsuntersuchungen für die Optionen der Stilllegung in Auftrag gegeben und anschließend bewertet. Die vollständige Rückholung der radioaktiven Abfälle stellt dabei die beste Option dar. Allerdings bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen einer Fakterhebung beseitigt werden sollen. Im Berichtszeitraum wurden die Bohr- und Erkundungsarbeiten für bzw. in der Erkundungsbohrung B 7/750-B5 geleistet.

Die Bohrung B5 zielte über das Verschlussbauwerk hinweg in die Schwebelücke zwischen ELK 7/750 und Abbau 8/725. Sie ist Bestandteil des geplanten Vertikalfächers zur Erkundung der Schwebelücke. Am 11.01.2016 wurde mit den Bohrarbeiten zur Bohrung B5 begonnen. Die Endteufe wurde am 04.11.2016 bei 85,50 m erreicht. Gemäß Erkundungsprogramm sind die in Tabelle 27 dargestellten Arbeiten bzw. Messungen vorgenommen worden.

Tabelle 27: Messprogramm und Maßnahmenübersicht Erkundungsbohrung B7/750-B5

Bohrlochabschnitt (Teufe)	Geologische, gebirgsmechanische Auffälligkeiten	Messprogramm						Sonstige Messungen	zusätzliche Maßnahmen
		Georadarmessung	Gas-messung Radon	gefährliche Gase (H <sub>2</sub> , CO etc.)	Bohrlochverlauf	Bohrlochscan	Kamerabefahrung		
0,0 m - 27,30 m	22,10 m - 23,00 m und 27,00 m Bohrlochteufe: Aufschluss von Riss-systemen und Klüften	x	x	x	x	x	x		Konsolidierung des geschädigten Bohrlochabschnittes
27,30 m - 30,20 m	29,50 m Bohrlochteufe: Aufschluss von Riss-systemen und Klüften		x	x			x		Konsolidierung des geschädigten Bohrlochabschnittes -> Eindringen des Injektionsbaustoffes in den Preventerstack
30,0 m - 46,0 m		x	x	x	x		x	Magnetik-messung	Bergung des einzementierten Bohrgestänges und des Schlauchpackers; Montage eines neuen Preventerstacks



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN	
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00	
Strahlenschutzjahresbericht 2016							Blatt: 64




Bohrlochab- schnitt (Teufe)	Geologische, gebirgs- mechanische Auffäl- ligkeiten	Messprogramm						Sonstige Messungen	zusätzliche Maßnahmen
46,0 m - 85,5 m	50,5 m - 56,8 m Bohr- lochteufe: Ausbrüche in der Bohrlochkontur vorhanden	x	x	x	x	x	x	Tritiumbe- stimmung an Bohrklein- proben; bei 58,00 m Bohrloch- teufe: Ab- stands- messung Bohrspur zu Kammer- firste	

Zusätzlich erfolgte noch eine Messung der Dosisleistung in der Erkundungsbohrung B7/750-B5. Die Messungen in mehreren Bereichen der Bohrung zeigen keinen Hinweis auf eine erhöhte Gammastrahlung gegenüber dem Wert, der als Referenz im vorderen Bereich der Bohrung ermittelt wurde. Die geophysikalischen Erkundungsarbeiten werden in 2017 fortgeführt. Die bergmännischen Tätigkeiten sind gemäß der erstellten Arbeitsanweisungen, der gültigen Strahlenschutzfachanweisungen, Mess- und Prüfanweisungen ausgeführt worden und unterlagen der kontinuierlichen Strahlenschutzüberwachung.

Für die Bohrung kann im Ergebnis der Strahlenschutzüberwachung festgestellt werden, dass bei den arbeitstäglichen Auswertungen keine künstlichen Radionuklide oberhalb der Nachweisgrenzen ermittelt wurden. Durchgeführt wurden Wischtestroutinemessungen, Bohrklein- und Abfallbeprobungen mit gammaspektrometrischer Auswertung, sonstigen Wischtetauswertungen (Ausbau Bohrgestänge, Bohrkleinbunker, Ein- und Ausgangsmessungen), Oberflächendirektmessungen, Dosisleistungsmessungen sowie Luftüberwachung in der Einhausung der Faktenerhebung. Auch waren seit Beginn der Bohrarbeiten alle Kontaminationskontrollen an Personen negativ.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00



Strahlenschutzjahresbericht 2016	Blatt: 65
----------------------------------	-----------

### 6.6 Ereignisse nach Meldeordnung

Im Berichtsjahr gab es 3 Ereignisse, bei denen Meldungen entsprechend der Meldeordnung der Schachanlage Asse II an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erfolgten. Die meldepflichtigen Ereignisse sind in der Tabelle 28 zusammengestellt.

*Tabelle 28: Übersicht über die Ereignisse nach Meldeordnung*

Meldungsnummer	Kurztitel	Ereignis-/Änderungsdatum
001/2016	Externe Weitergabe von noch im Freigabeverfahren befindlichen Salzlösungsproben	16.02.2016
002/2016	Überschreiten der genehmigten Aktivitätskonzentration des 100-fachen der Freigrenze der Anlage III, Tabelle 1, Spalte 3 der StrSchV	13.07.2016
003/2016	Verstoß gegen die „Dienstanweisung Ersatzlüfterbatterie für den HGL“ (BfS Rev. 00, Asse Rev. 02, Stand 04.06.2014)	26.10.2016

Bei allen Ereignissen wurden geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen. Es bestand bei keinem der Ereignisse Gefahr für die Anlage und die Umgebung.



Projekt NNA	PSP-Element NNNNNNNNN	Thema NNAANN	Aufgabe AA	UA AA	Lfd Nr. NNNN	Rev. NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0010	00
Strahlenschutzjahresbericht 2016						Blatt: 66

## 7 Zusammenfassung

Die Strahlenschutzmessungen im Bergwerk und in der Umgebung der Schachanlage Asse II wurden im Jahr 2016 vom Betreiber gemäß den genehmigungsrechtlichen Vorgaben fortgeführt.

Im Berichtsjahr wurde eine Vielzahl von Probenahmen und Messungen zur Umgebungsüberwachung getätigt. Alle Messungen lieferten Werte im Bereich der natürlichen Umweltradioaktivität. In einigen Fällen waren auch die langfristigen Auswirkungen früherer Kernwaffenversuche sowie des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Die Mitarbeiter wurden entsprechend den gesetzlichen Anforderungen überwacht. Ebenso erfolgte die Messung der Ortsdosis, der Ortsdosisleistung sowie der Aktivität der Grubenluft im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes. Eine Überschreitung der zulässigen Personendosen und Aktivitätswerte für beruflich strahlenexponierte Personen konnte nicht festgestellt werden.

Ein Schwerpunkt war die Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude. Dabei wurde im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes eine flächendeckende Überwachung der Cs 137- und Tritium-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen der Grube durchgeführt. Bereiche in denen kontaminierte Salzlösungen vorliegen, wurden abgesperrt und konnten durch Unbefugte nicht betreten werden, wodurch eine Verschleppung von Kontamination verhindert werden konnte.

In der Abluft der Schachanlage wurden wie in den vergangenen Jahren geringe Mengen der Nuklide H 3, C 14, Pb 210, Rn 222 einschließlich der kurzlebigen Folgeprodukte und die natürlichen Radionuklide Ra 226, Th 228, Th 230, Th 232, U 234 und U 238 nachgewiesen. Die aus den ermittelten Jahresabgabewerten errechneten Konzentrationen in der Umgebung der Schachanlage lagen im Bereich der natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide. Die durch die Emissionen bedingte Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung lag weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung.

Die von der Lagerung der radioaktiven Abfälle und dem Offenhaltungsbetrieb der Schachanlage Asse II ausgehende Strahlenexposition lieferte für die Belegschaft und die Bevölkerung der umliegenden Ortschaften im Vergleich zur natürlichen und sonstigen zivilisatorischen Strahlenbelastung nur einen unbedeutenden Beitrag.